AUS DEM ZOOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

BEITRÄGE ZUR MORPHOLOGIE DER VIVIPAREN CYPRINODONTIDEN

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

VORGELEGT

VON

W. FR. LANGER

MIT 150 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG UND BERLIN
WILHELM ENGELMANN
1913

Angenommen von der III. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren CHUN und PFEFFER.

Leipzig, den 16. Januar 1913. Der Procancellar LE BLANC.

Sonderabdruck aus: »Morphologisches Jahrbuch«. 47. Bd., 1./2. Heft.

MEINEN LIEBEN ELTERN IN DANKBARKEIT

GEWIDMET.



Einleitung.

Da ERICH PHILIPPI durch einen tödlichen Unfall daran verhindert wurde, noch andere Cyprinodontiden als *Glaridichthys januarius* und »*Glaridichthys*« *decem-maculatus* in den Kreis seiner Untersuchungen[1] zu ziehen, veranlaßte mich Herr Geh.-Rat CHUN, die unterbrochene Arbeit PHILIPPIS im Zoologischen Institut der Universität Leipzig fortzusetzen.

In vorliegender Abhandlung habe ich versucht, dieser Aufgabe gerecht zu werden. Dabei erfreute ich mich der liebenswürdigen Unterstützung der Herren Geh.-Rat Prof. Dr. CHUN, Prof. Dr. WOLTERECK, Dr. STECHE und Dr. HEMPELMANN. Eine wesentliche Erleichterung brachte mir die Erlaubnis des Herrn Prof. Dr. SPALTEHOLZ, seine Methode »Das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten [Leipzig, Verl. HIRZEL 1911]« schon vor ihrer Veröffentlichung zu benutzen. Ihnen allen sage ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank.

Mit Material wurde ich in dankenswerter Weise versehen von Frau BERTHA KUHNT, Conradshöhe bei Tegel-Berlin, den Herren BERTHOLD KRÜGER, Leipzig, Redakteur MARRÉ, Leipzig, Zierfischhändler SANDER, Leipzig, und Dr. WOLTERSTORFF, Magdeburg.

[1] Fortpflanzungsgeschichte der viviparen Teleostier *Glaridichthys januarius* und *Glaridichthys decem-maculatus* in ihrem Einflusse auf Lebensweise, macro- und microscopische Anatomie (Zool. Jahrbuch, Abteilung für Morphologie. 27 1908).

I. Begattungsorgane.

a) Das Spermatopodium.

Hand in Hand mit der Erwerbung der Viviparität hat sich in der Familie der Cyprinodontiden, die bekanntlich ovi- und vivipare Formen enthält, eine Umbildung der Afterflosse des Männchens zu einem Begattungsorgane vollzogen.

Bei den Genera[1] *Zoogoneticus*, *Characodon*, *Goodea* ist eine wenig auffällige Modifikation der ersten fünf bis sechs Analstrahlen eingetreten. Die Strahlen sind kürzer, schwächer und starrer als die übrigen und von ihnen durch eine Naht getrennt (s. Meek. 1904. Field Col. Mus. Publ. 93, No. 3023), so daß die Umbildung der Afterflosse in einer Verkürzung der Flossenstrahlen besteht. Zum Unterschiede von dem durch Verlängerung modifizierten Anale der übrigen viviparen Zahnkarpfen schlagen wir für diese umgebildete Afterflosse den Namen »Spermatopodium« vor.

b) Das Gonopodium.

Eine weitere Entwicklung zeigen die ersten fünf, bezw. der dritte bis fünfte Strahl bei den viviparen Genera *Akropoecilia, Belonesox*, *Cnesterodon, Gambusia*, *Giardinus*, *Glaridichthys*, *Lebistes, Paragambusia*, *Petalosoma*, *Poecilia*, *Phalloptychus*, *Platypoecilus*, *Pseudoxiphophorus*, *Toxus*. Ihre Afterflosse ist zu einem Copulationsorgane, das Philippi (1908) Gonopodium genannt hat, umgebildet.

Im Gegensatz zu den eigebärenden (*Haplochilus*) und viviparen Arten mit Spermatopodium, die vielfach mehr als 12 Strahlen in der Afterflosse aufweisen (*Zoogoneticus* 18, *Characodon* 19, *Girardinichthys innominatus* 25 ♂ (♀ 22), zählt man bei der eben angeführten Gruppe nur 6—9, jedenfalls weniger als 12 Außenradien, von denen die ersten zwei[2] Strahlen ungespalten und auffällig kurz sind. Der nächste, der sich schon beim Weibchen besonders gekräftigt hat, übertrifft alle anderen an Stärke, hat mit den zwei folgenden Strahlen eine in die Augen springende Verlängerung erfahren und die Bildung des Gonopodiums im engeren Sinne übernommen (Fig. 1 usw.). Der übrige Flossenteil weist den normalen Bau von gegliederten, dichotomisch verzweigten Strahlen auf, die

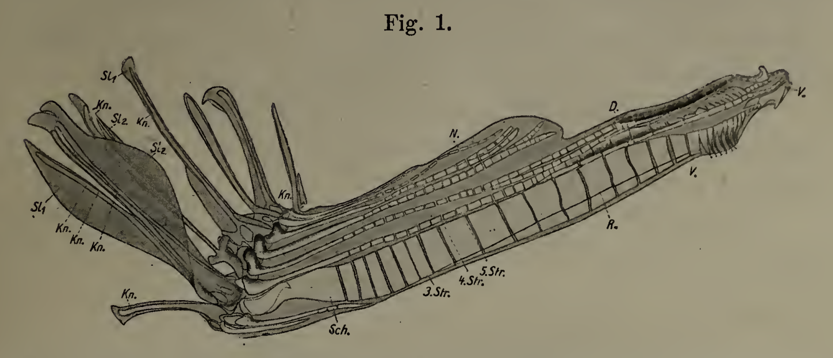
---

[1] Nähere Untersuchungen über diese Formen werden wir in einer späteren Arbeit veröffentlichen.

[2] Es wird stets caudalwärts gezählt.

völlig die Form der weiblichen Flosse gewahrt haben, und die ich in ihrer Gesamtheit mit »Normalflosse« bezeichnen will. Ihre Kom-

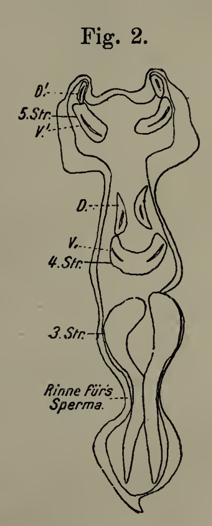
Fig. 1.



Gonopodium mit ansitzenden Flossenträgern von *Xiphophorus strigatus* (Regan). *D.* dorsaler, *V.* ventraler Ast des 4. Afterflossenstrahles; *Kn.* Knorpelstab des Trägers; *N.* Normalflosse; *R.* Rinne fürs Sperma; *Sch.* Schaftglied; Sl_1 knöcherne Verbreiterung des Flossenträgers in der Längsachse des Tieres; Sl_2 seitliche Verbreiterung des Flossenträgers.

ponenten sind nur insofern modifiziert, als sie caudalwärts an Größe schneller als beim Weibchen abnehmen, so daß oft der letzte Strahl rudimentär erscheint, wenn er nicht ganz verschwunden ist. Beim Weibchen fehlen meist rudimentäre Strahlen. Diese Ausbildung beruht auf der Funktionslosigkeit oder wenigstens der verminderten Bedeutung der letzten Strahlen, da bei der Befruchtung die Strahlen, drei bis fünf, allein die Aufgabe des eigentlichen Copulationsorgans erfüllen. Nur *Belonesox belizanus* und *Petalosoma cultratum* weichen von dieser Norm ab. Bei diesen Arten nehmen die Strahlen vom fünften wieder von neuem an Länge zu, und bei dem zuerst genannten Fisch trennt noch eine Einkerbung den 9. bis 11. Strahl von den übrigen (Fig. 7, 19). An dem eigentlichen Gonopodium zeigt der dritte Strahl bei *Glaridichthys januarius* (PHILIPPI) im Querschnitt die in Figur 2 dargestellte, scherenartige Form. Bei den anderen untersuchten Arten dagegen haben sich seine Außenränder (*R.*) nach dem vierten Strahle zu auf- und zugleich umgebogen und bilden so jederseits eine Rinne am Gonopodium. Auch am fünften Strahle, der sich bei allen Formen senkrecht zur Flossenebene gestellt hat,

Fig. 2.



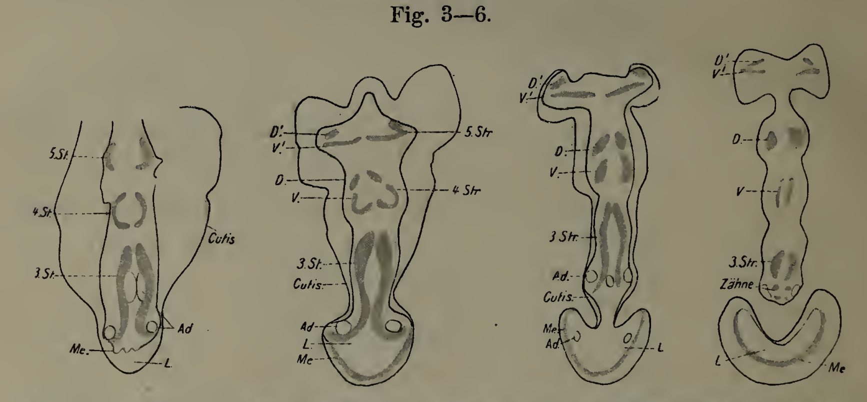
Querschnitt durch das Gonopodium von *Glaridichthys januarius*. *D.* dorsaler Ast des 4. Strahles; *V.'* ventraler Ast des 5. Strahles.

haben sich die Ränder umgebogen und vielfach vom Strahle abgegliedert, so daß der Flossenstrahl in vier (zwei rechte und zwei linke) Äste ausstrahlt (Fig. 3—6). Durch die Lagerung der Außenradien erhält das Gonopodium vielfach eine Keilform, die sich bei *Pseudoxiphophorus* am schärfsten ausgeprägt zeigt.

Dies ist der allgemein gültige, äußerlich sichtbare Bauplan des Gonopodiums, dessen spezielle Ausbildung bei den einzelnen Arten nunmehr zu beschreiben ist.

Die Systematik der Cyprinodontiden gründete sich bisher in der Hauptsache auf die Form der Zähne, die jedoch infolge deren Klein-

Fig. 3—6.



Serie von Querschnitten durch das Gonopodium von *Poecilia reticulata*. *Ad* Ader; *D.* (*D.'*) dorsaler Ast des 4. (5.) Strahles; *L.* Löffel, *Me* Membran; *Str.* Flossenstrahl; *V.* (*V.'*) ventraler Ast des 4. (5.) Strahles.

heit und Lage ein äußerst unbrauchbares Erkennungsmerkmal abgibt. Zu einem weiteren Kriterium hat man das Gonopodium erhoben, dessen Bedeutung bei der Bestimmung der Männchen aber noch nicht voll gewürdigt worden ist, obwohl es ein äußerst konstantes, leicht erkennbares Merkmal bietet. Daher halte ich Regans Versuch (1907), die viviparen Cyprinodontiden in Arten mit Spermatopodium und Gonopodium einzuteilen, für berechtigt. Jedoch sind nach meinem Dafürhalten von seiner letzten Gruppe *Jenynsia* und *Anableps* abzutrennen[1], da ihr Copulationsorgan durchaus von dem der übrigen Cyprinodontiden abweicht. Eine sorgfältig durchgeführte Einteilung innerhalb dieser Gruppen auf Grund der Gonopodienform [einziger Versuch von Eigenmann 1907] ist bisher noch nicht vorgenommen worden.

[1] Damit steht im Einklange, daß Regan 1911 auf Grund anderer Kriterien die viviparen Zahnkarpfen in Jenynsiinae, Anablepinae und Poeciliinae einteilt.

Zunächst fällt an einer Anzahl von Gonopodien auf, daß sich die Flossenhaut an den umgeschlagenen Rändern des dritten Strahles verdickt hat, um dann als deren Fortsetzung eine löffelartige Haut (in den Figuren mit L gekennzeichnet) zu bilden, die von den Autoren mit »prepuce« bezeichnet wird (Fig. 3—6). Hier sind *Petalosoma*, *Poecilia*, »*Akanthophacelus*« und »*Mollienisia*« zu nennen.

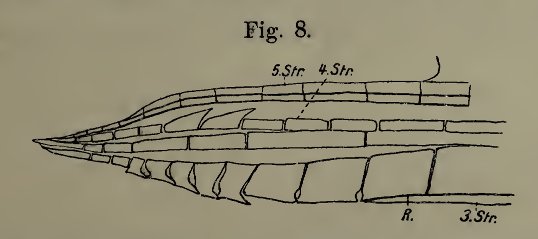
Fig. 7.

Gonopodium von *Petalosoma cultratum* (Regan). *G* Geschlechtsöffnung; *D.* dorsaler Ast des 4. Strahles; *L* Löffel; *N.* Normalflosse; *R.* Rinne fürs Sperma; *Str.* Strahl.

Das Copulationsorgan bei *Petalosoma cultratam* (Fig. 7) weist die einfachste Struktur auf. Von den zehn Strahlen sind der dritte bis fünfte mehr als doppelt so lang als die folgenden und am Ende ein wenig ventralwärts gebogen.

Dem Gonopodium von *Poecilia* kommen drei wichtige Unterschiede gegenüber dem von *Petalosoma* zu. Es ist kaum doppelt so lang

Fig. 8.



Gonopodium von *Poecilia amazonica* (Garm.). Löffel ist weggelassen worden. *R.* Rinne fürs Sperma; *Str.* Flossenstrahl.

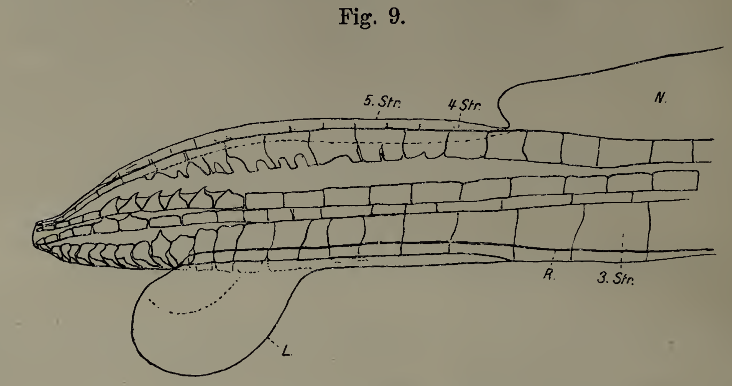
als die Normalflosse. Der vierte Ast gabelt sich, und kurz vor dem Ende weisen die drei Strahlen Zahnbildungen auf.

An der neunstrahligen Afterflosse von *Poecilia amazonica* (Fig. 8), deren mächtig entwickelter Löffel auf der Zeichnung weggelassen ist, haben sich die Endglieder des dritten und vierten Strahles verlängert und das vierte bis achte Glied am dritten Strahle — dabei ist stets von der Spitze des Gonopodiums aus gerechnet — in fünf breite Zähne umgebildet. Der dorsale Ast des vierten Strahles, der kurz mit *D* bezeichnet sei, weist auf seinem sechsten bis siebenten Gliede zwei scharf ausgeprägte Zähne auf. Natürlich sind, wenn nicht ausdrücklich angegeben ist, alle diese Vorsprünge paarig, da

sich jeder Flossenstrahl aus einem rechten und linken zusammensetzt.

Bei *Poecilia vivipara* (Bloch und Schneider) (Fig. 9) ist der Löffel kürzer und gedrungener. Der umgeschlagene Rand des

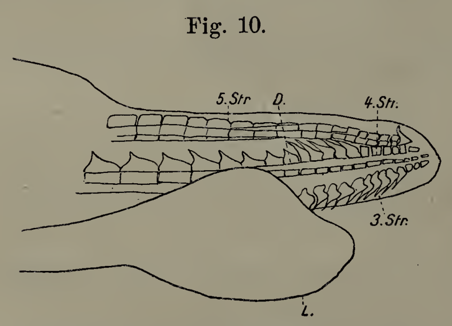
Fig. 9.



Gonopodium von *Poecilia vivipara* (Bl. u. Schn.). *L.* Löffel; *N.* Normalflosse; *R.* Rinne fürs Sperma; *Str.* Flossenstrahl.

dritten Strahles setzt sich vom zweiten zum zehnten Gliede in neun Zähnen fort, von denen das zehnte auch nach der Innenseite einen Vorsprung entsendet. Der dorsale Ast des vierten Strahles trägt auf dem sechsten bis elften Segment fünf gleich große und einen kleineren sechsten Zahn, welche durch eine Haut verbunden sind. Der ventrale Zweig des vierten Strahles — er sei mit *V* bezeichnet — besitzt im fünften bis sechsten Gliede zwei zahnähnliche Vorsprünge. Beim fünften Strahle laufen an der Innenseite das siebente bis vierzehnte Segment in mehr oder weniger große Zacken aus. Die Anzahl der Außenradien betrug beim Männchen 9, beim Weibchen 8.

Fig. 10.



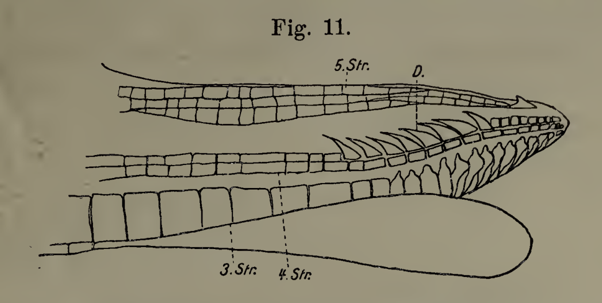
Gonopodium von *Poecilia caucana* (Garm.). *D.* dorsaler Ast des 4. (*Str.*) Strahles; *L.* Löffel.

Poecilia caucana (Garman) (Fig. 10) schließt sich in der Gestalt der Zähne *Poecilia vivipara* an. Das Gonopodium ist nur $1^3/_4$ mal so lang als die Normalflosse. Auf dem siebenten bis achtzehnten Segment weist D zwölf Zähne auf, von denen die ersten sechs eine

dichtgedrängte Gruppe für sich bilden. Der fünfte Strahl endet in einem kleinen Haken und erreicht nicht mehr die Länge des vierten und dritten, dessen Löffel herzförmig ist.

An diese Species reiht sich *Poecilia sphenops* (Valenciennes, in

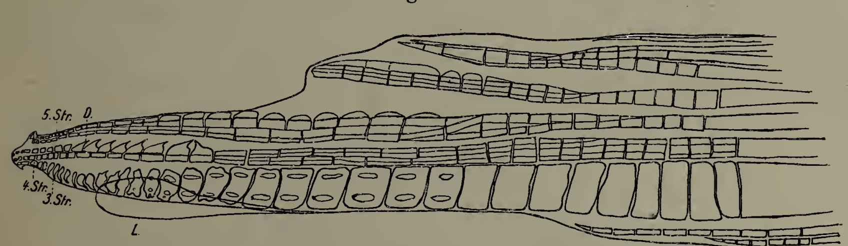
Fig. 11.



Gonopodium von *Poecilia sphenops* (Cuv. u. Val.). *D.* dorsaler Ast des 4. (*Str.*) Strahles; *N.* Normalflosse; *R.* Rinne fürs Sperma.

Liebhaberkreisen als *mexicana* bezeichnet), (Fig. 11) an, bei der acht schlanke, gleich große Zähne dem neunten bis sechzehnten Gliede von *D* aufsitzen. Die Zähne des dritten Strahles erscheinen bedeutend schlanker und größer, zumal sie auch nach innen verlängert sind. Die Länge des Gonopodiums, dessen Löffel dem von *Poecilia amazonica* ähnelt, beträgt das Doppelte der Normalflosse.

Fig. 12.



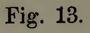
Gonopodium von *Poecilia latipinna*. *D.* dorsaler Ast des 4. (*Str.*) Strahles; *L.* Löffel.

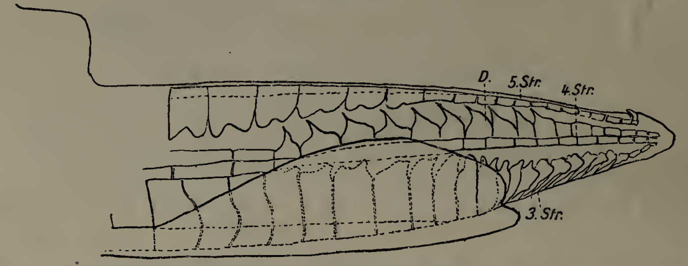
Von der Afterflosse dieser letzten Form unterscheidet sich das Gonopodium von *Mollienisia* (Lesueur) so wenig, daß eine Trennung der beiden Gattungen nicht mehr aufrecht erhalten werden kann, eine Feststellung, die mit dem Bau der Wirbelsäule im Einklang steht.

Bei *Poecilia latipinna* (Fig. 12) schließt dorsal der fünfte Strahl mit einem unpaaren Haken ab, und ventral zeigt sich an der Spitze eine Einbuchtung. Das Copulationsorgan im engeren Sinne, das $1^1/_2$ mal so lang als die Normalflosse ist und wie das Anale des

Weibchens aus 10 Strahlen besteht, hat am 11. bis 18. Segment von *D* acht Zähne ausgebildet und trägt ebenfalls deren acht am 6. bis 13. Segment des dritten Strahles, dessen 13. bis 16. Glied nach der Innenseite zu eine Zahnform annimmt.

Poecilia formosa (Fig. 13) weist einen viel breiteren Löffel auf. An D sind 10 Zähne vom 8. bis 17. Glied vorhanden, und der fünfte

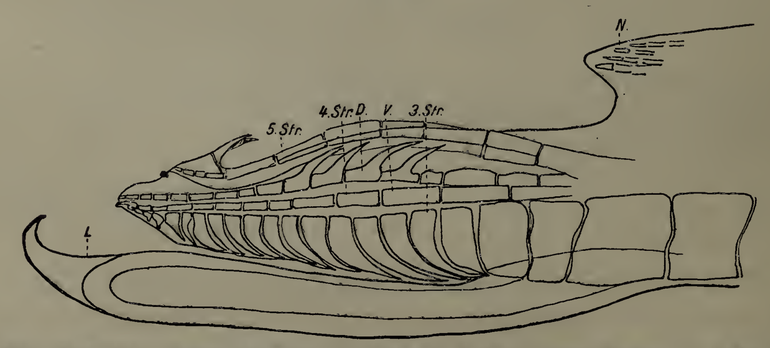

Fig. 13.



Gonopodium von *Poecilia formosa*. *D.* dorsaler Ast des 4. (*Str.*) Strahles; *L.* Löffel.

Strahl ist ähnlich dem von *Poecilia vivipara* gezackt. Die ventrale Einbuchtung am distalen Ende fehlt noch, und so vermittelt *Poecilia formosa* zwischen *latipinna* und *caucana*. Zu der Frage, ob *latipinna* mit *formosa* identisch sei, möchte ich keine entscheidende Stellung nehmen, da mir nur ein einziges Exemplar zur Verfügung gestellt wurde.

Fig. 14.



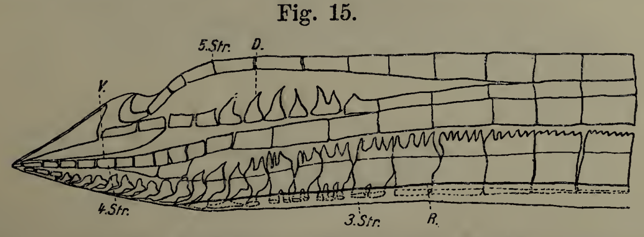
Gonopodium von *Poecilia reticulata*. *D.* dorsaler Ast des 4. (*Str.*) Strahles; *L.* Löffel; *N.* Normalflosse; *V.* ventraler Ast des 4. Strahles.

Die weitgehendste Modifikation in dieser Gruppe ist von *Akanthophacelus reticulatus* (Eigenmann) (Fig. 14) erreicht worden. Man hat sich gestritten, ob unter dem Namen dieses Fischchens drei selbständige Arten *Girardinus Guppyi*, *Poecilia poeciloïdes* und *Poecilia reticulata* Peters zu verstehen seien. Ein Blick auf das

Gonopodium lehrt, daß man es auf keinen Fall mit zwei Gattungen zu tun hat. Ein *Girardinus* ist es nicht, wohl aber eine *Poecilia*, deren fünfter Strahl mit einem besonders entwickelten paarigen Haken abschließt. Ihr »Löffel« ist bedeutend länger, und die Zähne sind kräftiger als bei jeder bisher betrachteten Art. Es bestehen demnach Abweichungen von den anderen Poeciliae im Bau des Gonopodiums, aber doch nur derart geringfügiger Natur, daß eine Aufstellung eines besonderen Genus »*Akanthophacelus*« von EIGENMANN ungerechtfertigt erscheint. Bei allen Tieren, die ich getötet habe, zeigte der Löffel die normale Gestalt, während an einigen Exemplaren, die durch Kälte eingegangen waren, der Löffel in ein einschlagbares, hakenförmiges Ende auslief. Das Gonopodium besteht aus zehn Strahlen und ist um die Hälfte der Normalflosse verlängert. Ob man nicht doch in der eingeführten *Poecilia reticulata* mehr als eine Art zu erblicken hat, muß unentschieden gelassen werden, da stets eine Kreuzung zwischen den Fischen, die mir unter irgendeinem der drei Namen übergeben worden sind, von Erfolg begleitet war, und daher eine Bastardierung der Individuen aus den verschiedenen Fundgebieten (Trinidad, Venezuela und Barbados) bei unserem Händlermaterial sicher anzunehmen ist. Andererseits habe ich Schwankungen in der Zahl und Form der Zähne gefunden, die über das normale Maß bei einer reinen Art hinausgingen. Am dritten Strahle habe ich 11 bis 17, an *D* drei bis sechs und an *V* gar keine oder zwei und vier bis fünf Zähne gezählt.

Gambusia, *Platypoecilus* und *Xiphophorus* sind Gattungen, deren Gonopodien zwar in der Länge den vorherbeschriebenen gleichen,

Fig. 15.

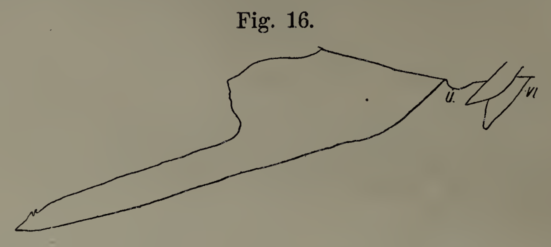


Gonopodium von *Gambusia Holbrookii*. *D* dorsaler Ast des 4. Strahles; *R*. Rinne fürs Sperma; *Str*. Flossenstrahl; *V*. ventraler Ast des 4. Strahles.

aber keinen Löffel mehr haben. An seine Stelle ist bei der ersten Art eine scharf ausgeprägte Spitze (Ähnlichkeit mit *Poecilia amazonica*) getreten. Bei den beiden letzten Genera dagegen hat sich am Ende des dritten Strahles ein unpaarer Haken gebildet, vor dem eine Ausbuchtung liegt.

Gambusia Holbrookii (BLEEKER), (Fig. 15) findet bei GARMAN folgende Erwähnung: »The second, third and fourth anal rays ferm elongate styliform process«, eine Angabe, die falsch ist, da dem dritten bis fünften von elf Strahlen diese Aufgabe zukommt. Figur 16 stellt das Größenverhältnis zwischen dem Gonopodium und der Normalflosse dar. Der dritte Strahl weist etwa vom 4. bis 21. Glied auf

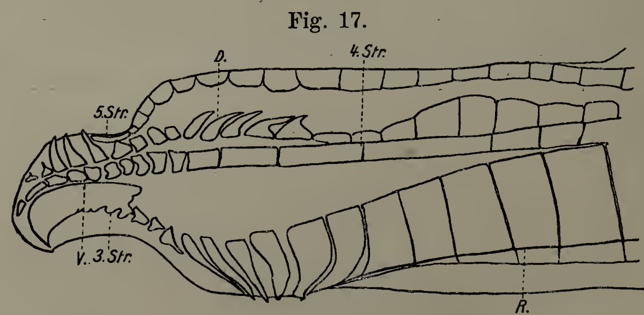
Fig. 16.



Gonopodium und die Bauchflossen *Vl.* von *Gambusia Holbrookii*. *U.* Urogenitalpapille; *Vl.* Bauchflosse.

der Außenseite und nach innen vom 13. bis 26. Zackenbildung auf. An *D* sitzen vier bis sieben Zähne. Dieser Dorsalast des vierten Strahles endet in ein Δ-förmiges Knochenstück, an das sich zwischen ihm und *V* eine weitere Knochenplatte einschiebt, die aus mehreren Stücken entstanden ist. Noch zwei ähnliche Knochen lehnen sich an das 6. bis 9. oder 4. bis 8. Segment von *V* an. Der fünfte Strahl endet in einen Doppelhaken vor der Spitze des Gonopodiums.

Fig. 17.

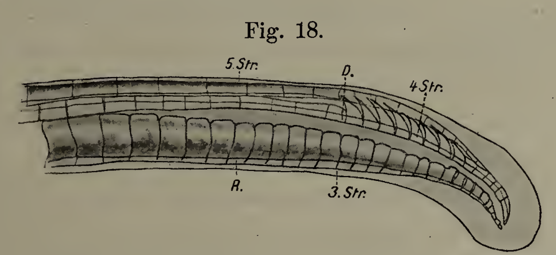


Gonopodium von *Platypoecilus maculatus* (Gthr.). *D.* dorsaler Ast des 4. Strahles; *R.* Rinne fürs Sperma; *V.* ventr. Ast des 4. (*Str.*) Flossenstrahles.

Platypoecilus und *Xiphophorus* schließen sich in der Bildung von Knochenplatten an *Gambusia,* im übrigen *Poecilia latipinna* eng an, so daß man auf eine nahe Verwandtschaft der drei Formen schließen kann. Ihr Gonopodium von 10 Strahlen (Fig. 1) ist nur um die Hälfte der Normalflosse verlängert. Bei beiden läuft der

dritte Strahl, dessen stark entwickelte Zähne einen flachgewölbten Vorsprung bilden, in einen kräftigen Haken aus. *D* zeigt eine Verbreiterung ungefähr des 17. bis 20. (*Platypoecilus maculatus*) (Fig. 17), oder des 21. bis 24. Segments (*Xiphophorus Helleri*, Fig. 1). Dazu kommen zwei getrennte Zahnreihen. Ferner legt sich *V*, das keine Zähne aufweist, um den Endhaken des dritten Strahles. Zwei Einbuchtungen vor dem Ende, eine dorsale und eine ventrale, sind beiden gemeinsam. *Xiphophorus strigatus* (Regan), dessen unpaarer Endhaken durch Verschmelzung mehrerer Knochenplatten, wie sie *Gambusia Holbrookii* (Bleeker) aufweist, seine auffällige Stärke erreicht, weist 7 bis 9 Zähne am dritten Strahle auf, und *V* erstreckt sich weiter über den Endhaken als bei *Platypoecilus maculatus* (Günther). *D* trägt vom 10. bis 18. Glied neun Zähne, bisweilen sieben und acht, und vom 2. bis 4. wieder drei, die bei *Platypoecilus maculatus* kräftiger am 1. bis 5. oder 2. bis 5. Segment ausgebildet sind. Bei ihm entwickeln das 10. bis 14. Glied von *D* sechs plumpere Widerhaken, deren Zahl aber auch bis neun gesteigert sein kann. Der Hauptunterschied zwischen beiden Arten besteht darin, daß es bei *Xiphophorus Helleri* zu einer Hakenbildung seitens des fünften Strahles gekommen ist, die bei *Platypoecilus maculatus* erst angedeutet wird. Auch *Xiphophorus* und *Platypoecilus* wären nach der Struktur des Gonopodiums und der Wirbelsäule als ein Genus zu betrachten.

Fig. 18.



Gonopodium von *Cnesterodon? denticulatus*. *D.* dorsaler Ast des 4. Strahles; *R.* Rinne fürs Sperma; *Str.* Flossenstrahl.

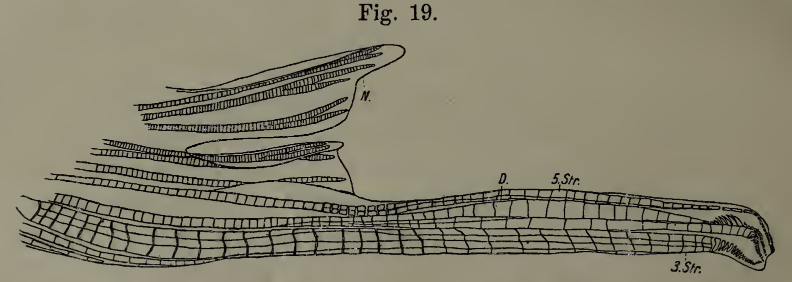
Alle folgenden Gonopodien sind mehr als doppelt so lang als die Normalflosse (Fig. 19, 25).

Zum Ersatz für den Löffel und den Haken am Ende hat sich bei jenen Formen, welche sich am ehesten den Gambusiae und *Poecilia amazonica* anschließen, die Spitze umgebogen. »*Girardinus*« *denticulatus* (Garman), (Fig. 18) zeigt den einfachsten Bau in seinem Copulationsorgane, das die Normalflosse um mehr als das Dreifache

an Länge übertrifft. Bei ihm ist der vierte Strahl zwar gegabelt, aber seine Äste divergieren nicht. *D* trägt 8 (7) Zähne, ungefähr auf dem 9. bis 16. Gliede. Das Ende des Gonopodiums war an den untersuchten Exemplaren ein wenig links und ventralwärts gebogen und in einer dicken Flossenhaut eingehüllt. Die Zahl der Strahlen betrug in beiden Geschlechtern zehn. Nach Garman befinden sich bei *Girardinus* »hooks or claspers at the end«. Da dies nicht bei *Girardinus denticulatus* zutrifft, so ist er vielleicht (!) in das Genus *Cnesterodon* einzureihen, von dem Meek (1907) schreibt: »Intromittant organ 'blade like' without hooks«.

Die zunächst stehende Gattung bildet *Belonesox belizanus*, (Kner), (Fig. 19) mit seinem Gonopodium, dessen Spitze ventral umbiegt.

Fig. 19.



Gonopodium von *Belonesox belizanus* (Kner). *D.* dorsaler Ast des 4. (*Str.*) Flossenstrahls; *N.* Normalflosse.

Die Länge des elfstrahligen Copulationsorgans — die Analis des Weibchens besteht auch aus 11 Außenradien — beträgt $2^1/_3$ der Normalflosse. Am dritten Strahle sind die Zähne noch nicht völlig ausgebildet. Nur *D* hat auf dem 16. bis 21. Segment Widerhaken. Der fünfte Strahl divergiert ebenfalls am Ende und läuft in ein Glied aus, das eine Hakenform andeutet. *D* ist wie bei *Xiphophorus strigatus* und *Platypoecilus maculatus* nach hinten zu eine Strecke verbreitert.

Ein weiter entwickeltes Stadium, das vielleicht mit dem von *Cnesterodon denticulatus* Beziehungen aufweist, läßt das Gonopodium von *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (Fig. 20, 21) erkennen, das neben dem von *Cnesterodon denticulatus* das Extrem in der Länge darstellt. Es übertrifft die Normalflosse um mehr als das Dreifache und besteht hier aus elf Strahlen, während die Analis des Weibchens zehn besitzt. Die eingeschlagenen Ränder des dritten Strahles hören schon bei dem 13. Segment auf, werden aber noch einmal von einer Membran auf dem 2. bis 8. Gliede fortgesetzt. *V* endet in

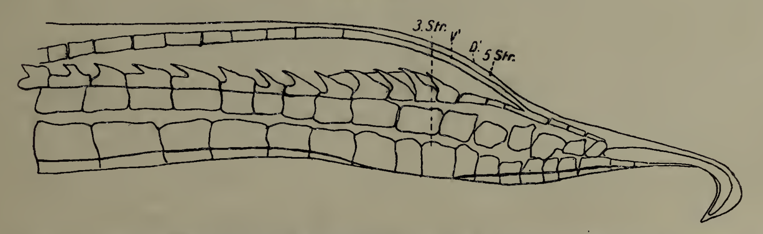
einem kräftigen, langen, unpaaren Haken, der ventral liegt und die übrigen Strahlenspitzen weit hinter sich läßt, so daß das Gonopodium sehr schlank erscheint. Der fünfte Strahl geht an seinem Ende in *D* über, das vom 14. bis 27. Segment mit 13 Zähnen versehen ist, zwischen denen sich eine Haut ausspannt.

Eine weitere einheitlichere Gruppe bilden die Formen mit paarigen Fortsätzen am dritten Strahle, denen eine unpaare Verlängerung des vierten Strahles entspricht. Hierher gehören *Toxus*, *Girardinus* und *Glaridichthys*.

Fig. 20.

Gonopodium von *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (Gthr.).

Fig. 21.



Gonopodium von *Pseudoxiphophorus bimaculatus*. *D* (V') dorsaler (ventraler) As des 5. (*Str.*) Flossenstrahles.

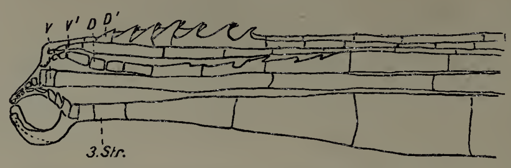
Von *Toxus* liegen keine näheren Angaben vor.

Bei *Girardinus* (Fig. 22, 23) beteiligen sich an der Bildung des unpaaren Processus der vierte und der dritte Strahl. *D* und der fünfte Strahl sind mit scharfen Zähnen versehen, und letzterer ist deutlich in zwei Äste *D'* und *V'* gespalten. Es liegen nur zwei Zeichnungen von Eigenmann vor (1907). Danach ist es nicht festzustellen, inwieweit die Ränder des dritten Strahles umgeschlagen sind, und ob die paarigen Klammern von Knochen gestützt werden.

Girardinus metallicus (Poey) (Fig. 22) trägt an dem 11. bis 13. Segment von *D* winzige Zähne und an *D'* vom 4. bis 10. Glied Widerhaken, zwischen denen sich eine Membran ausspannt. Die zweite Abbildung (Fig. 23) stellt »*Glaridichthys*« *uninotatus* vor.

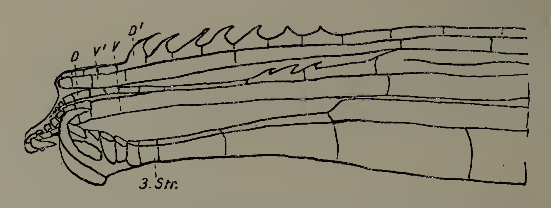
Sein Gonopodium gleicht mit geringen Abweichungen dem von *Girardinus*, so daß wir hier nicht einen *Glaridichthys*, sondern *Girardinus* vor uns haben. Das Copulationsorgan ist etwas ge-

Fig. 22.



Gonopodium von *Girardinus metallicus* (Poey) nach EIGENMANN (1907). *D* (*V*) [*D'* (*V'*)] dorsaler (ventraler) Ast des 4. (5.) Strahles.

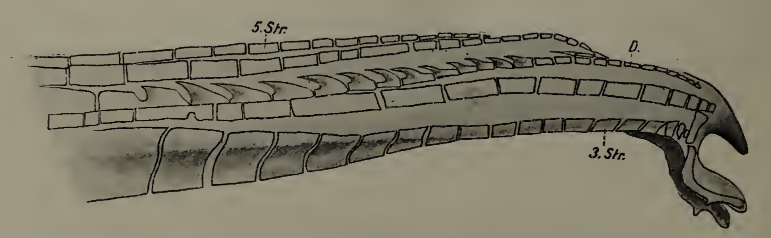
Fig. 23.



Gonopodium von *Girardinus uninotatus* nach EIGENMANN (1907). *D* (*V*) [*D'* (*V'*)] dorsaler (ventraler) Ast des 4. [5.] Strahles.

drungener, der unpaare Processus größer und mit einem kleinen Haken am dritten Strahle versehen. Am 5. bis 11. Segment befinden sich ebenso sieben Widerhaken und drei am 11. bis 12. Glied von *D*.

Fig. 24.



Gonopodium von *Glaridichthys januarius* (Phil.). *D.* dorsaler Ast des 4. (*Str.*) Strahles.

Bei *Glaridichthys* (Fig. 24) verliert sich nur *V* in den unpaaren Fortsatz, und der fünfte Strahl, der an seinem Ende umbiegt, erreicht nicht mehr die Spitze. Die paarigen Fortsätze, die dem Löffel der Poeciliae homolog sind, rücken gegenüber denen von *Girardinus* noch mehr dem Ende zu.

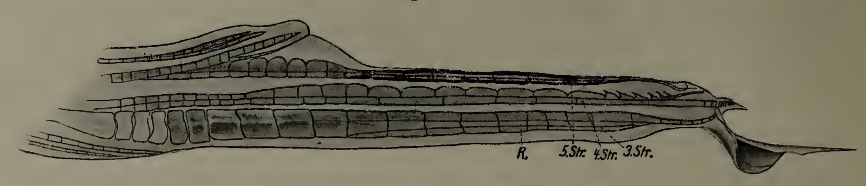
Von dieser Gattung stand für eine Untersuchung *Glaridichthys januarius* (HENSEL) zur Verfügung, dessen Gonopodium aus acht

bis neun Strahlen besteht, von denen der neunte infolge seiner Kleinheit kaum sichtbar ist, ein typisches Beispiel für die Reduction der letzten Strahlen. Von dieser Art gab v. IHERING (1883) eine ausgezeichnete Beschreibung. EIGENMANN, nach dem der vierte Strahl die paarigen Fortsätze bildet, bringt ebenfalls eine Zeichnung, gliedert die Art auf Grund dieser Meinung von *Glaridichthys* ab und nennt sie *Phalloceros januarius.* Dieser Genusname ist zu streichen. Der Fisch gehört der Gattung *Glaridichthys* an, da die paarigen Klammern als Fortsätze des dritten Strahles anzusehen sind, und ihre geweihartigen Knochen und hufeisenförmigen Basalknochen unabhängig von den Einzelstrahlen entstehen. VON IHERINGS Angabe, sie seien von knorpeliger Beschaffenheit, trifft nicht zu. GARMAN und mit ihm PHILIPPI hielten *Girardinus caudomaculatus* (HENSEL) für identisch mit *Glaridichthys januarius*, was indessen nach EIGENMANNS Angabe und Zeichnung des Copulationsorgans nicht der Fall ist. Anderseits muß der unter den Namen *Poecilia reticulata* und *Girardinus reticulatus* in den Liebhaberkreisen bekannte Fisch nur als eine Farbenvarietät von *Glaridichthys januarius* angesprochen werden, da sein Gonopodium völlig dem seiner Stammform gleicht. Dazu kommt, daß der Fisch bei der Geburt den typischen »Januariusfleck« aufweist, während die schwarze Tüpfelung erst später eintritt. Das Gonopodium, das die Normalflosse um das Dreifache an Länge übertrifft, wurde auch von PHILIPPI gezeichnet und sorgfältig beschrieben, ebenso wie das der folgenden Gattung, aber er beging dabei ebenfalls den Fehler, von Knorpelstücken in der Flosse zu sprechen, während doch in der Teleostierflosse stets die Verknöcherungen ohne eine Knorpelbildung vor sich geht, was sich auch bei den Cyprinodontiden bestätigt. — An *D* sind 9 bis 13 Zähne entwickelt, die nach der Basis zu sich vergrößern. Werden zwar die paarigen Fortsätze von geweihähnlichen Knochen gestützt, so ist dagegen in dem unpaaren Fortsatz keine Knochenbildung zu erkennen.

»*Glaridichthys*« *decem-maculatus* (PHILIPPI), (Fig. 25, 26) hat die paarigen Auswüchse durch einen unpaaren ersetzt, dem *V* allein Halt verleiht. Der fünfte Strahl endet in einem kleinen Haken, und an *D* sind drei bis sechs kleine, gleichgroße Zähnchen vorhanden. Nach diesen Abweichungen muß die Art einer anderen Gattung, *Gulapinnus* gen. nov., zugewiesen werden. Eine äußerst komplizierte Gestalt besitzt der erstgenannte Fortsatz. Er ist bedeutend verlängert und nur von einem Knochen gestützt, der an dem

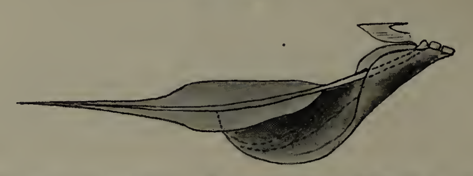
dritten Strahle ansetzt. Es ist also keine Aufteilung in zwei fingerförmige Processus durchgeführt worden. Die eigentümliche Gestaltung (s. Fig. 25, 26) der Verlängerung ist auch PHILIPPI ent-

Fig. 25.



Gonopodium von *Gulapinnus decem-maculatus*. *R.* Rinne fürs Sperma; *Str.* Flossenstrahl.

Fig. 26.

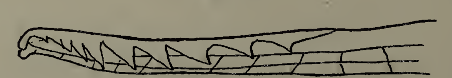


Gonopodiumende von *Gulapinnus decem-maculatus*. Seitlich von oben gesehen.

gangen. In der Länge und in der Strahlenzahl schließt sich das Gonopodium an das von *Glaridichthys* an.

Uber das Copulationsorgan von *Paragambusia*, *Glaridodon*, *Akropoecilia*, *Lebisthes* fehlt mir jede Angabe.

Fig. 27.



Gonopodium von *Phalloptychus januarius* nach EIGENMANN (1907).

Die Ausbildung der männlichen Afterflosse von *Phalloptychus januarius* (Fig. 27 und EIGENMANN 1907), der mit *Glaridichthys januarius* von GARMAN (1895) identifiziert wurde, führt insofern zu der Gestalt des Gonopodiums von *Jenynsia* und *Anableps* über, als die »anal rays are rolled up to form a tube«. Das Gonopodium erhält annähernd die Gestalt einer Röhre durch das Aufrichten und Umklappen des gesamten fünften Strahles, der im Zusammenhang damit einseitig ausgebildete Zähne trägt.

Das kurze »Gonopodium« von *Anableps* weicht dadurch von allen anderen ab, daß es von dem Integument des Körpers mit seinen Schuppen überzogen wird. Bloß die Enden der Normalflosse

bleiben unbedeckt, ebenso eine kolbenförmig angeschwollene Verlängerung des siebenten Strahles, die wie eine Zunge über das Ende des Gonopodiums herausragt (s. GARMAN 1895, T. 7, Fig. 10). Sie ist vielleicht der Teil des Copulationsorgans, der bei diesen Formen allein in die Geschlechtsöffnung des Weibchens eingeführt wird. Leider stand mir nur ein Männchen zur Verfügung, das aber infolge seines Alters (1832 gefangen) nur für die Morphologie der Hartgebilde eine befriedigende Auskunft geben konnte. Das Copulationsorgan von *Anableps* zeigt entweder eine Biegung nach rechts oder links. Auf der konvexen Seite befindet sich eine Verdickung, ein »fleshy tubercle«, dem vielleicht eine sekretorische Funktion zukommt, analog den Drüsen am Mixipterygium. Dafür sprechen SEBAS (1761) Angabe und Zeichnungen von »Massulae accumbentes, quasi bullulae materie lutea repleta«, die am proximalen Ende liegen sollen. Den Angaben früherer Autoren zufolge (s. HOME 1828, GARMAN 1895, S. 73) besitzt *Anableps* in seiner Jugend eine normale Afterflosse, an deren Vorderrand und Seiten postembryonal das Integument entlang wächst. Zugleich mit dieser Umbildung verlängert sich auch das mit den Ureteren vereinigte Vas deferens bis an die Spitze des Copulationsorgans. Denselben Verlauf nimmt dieser Ausführgang bei *Jenynsia*, an dessen Gonopodiumspitze ebenfalls eine zungenförmige Verlängerung sich befindet. Es kommt also unter den Teleostiern bei diesen beiden Species allein zu einer »Penisbildung«. Vor den Trägern der Analis liegt bei *Anableps* die Harnblase, in die dorsal die paarigen Ureteren, ventral die Vasa deferentia einmünden. Die Harnblase ist durch eine Wand in eine eigentliche Harnblase und in eine Samenblase, Receptaculum seminis, geteilt. Erst bei dem Muskel, der den Austritt der Geschlechtsprodukte und des Harnes reguliert (s. GARMAN, T. 7, Fg. 12) kommt es zu einer Vereinigung der Ausführgänge zum Urogenitalgang, der nach CUVIER (MECKEL 1818, S. 366) den ersten Strahl durchbohrt. Auf Schnitten durch die vordere Hälfte des Gonopodiums war noch folgendes zu erkennen. Die Umhüllung des Copulationsorgans besteht aus einer äußerst breiten Lage von Bindegewebe, das, wie schon bekannt, gezähnte Schuppen[1] trägt. Sie sind nur auf der konvexen Seite an

[1] KNER 1860: »*Anableps* hat am Vorderleib keine Schuppen mit Zähnchen. Ist dies ein Attribut des Männchens oder bloß ein Zeichen der Laichzeit und vielleicht ein Analogon der Knochenwarzen bei Cyprinoiden?« Gezähnte Schuppen kommen auch dem Weibchen zu. Die Schuppen von *Belonesox belizanus* sind ebenfalls schwach gezähnt.

der Spitze des ersten und über dem zweiten und dritten Strahle entwickelt, und distal verschwinden sie von dem Vorderrande und dehnen sich dafür auf den vierten bis fünften Strahl aus. Noch weiter am Ende werden die Schuppen nicht mehr entwickelt. Das Bindegewebe überzieht auch den vierten bis elften Strahl, sondert aber in dem proximalen Teile die ersten drei von den übrigen ab, indem es diese ringförmig umschließt. Distalwärts gesellt sich zunächst der dritte, dann der zweite Außenradius zu den übrigen außerhalb des Ringes befindlichen Strahlen, wobei die ersten drei Hauptstrahlen ihre Lage zueinander wechseln. Ob diese drei Radien den Hauptstrahlen der übrigen Cyprinodontiden entsprechen und die ersten zwei in der Entwicklung verloren gehen, bleibt noch ungewiß. Aber nicht nur die ersten drei, sondern sieben Strahlen sind verlängert. Diese legen sich distalwärts ringförmig dem Copulationsorgane im engeren Sinne an. Aus ihrem Verbande löst sich dem Ende zu der letzte Strahl, um in jene zungenartige Verlängerung auszulaufen. Zu der Einführung dieses Penis ist natürlich eine besondere Beweglichkeit nötig. Interessant war die Beobachtung Garmans, daß $^{3}/_{5}$ der Männchen den Penis nur nach der rechten Seite bewegen und so eine Copulation herbeiführen konnten. Die übrigen $^{2}/_{5}$ waren Linkser. Dieses Verhalten wird durch die Krümmung und den Bau des »Penis« bedingt.

Dadurch wurde Garman veranlaßt, auch beim Weibchen nach entsprechenden Einrichtungen zu suchen. Er fand die Genitalöffnung durch eine größere Schuppe, »foricular scale«, einseitig verdeckt, nach deren Lage sich die Weibchen ebenfalls in Rechtser und Linkser scheiden. Es stand die Anzahl der festgestellten Linkser zu den Rechtsern bei den Weibchen im umgedrehten Verhältnis zu der bei den Männchen, eine Tatsache, die ihre Erklärung findet, wenn man sich vergegenwärtigt, daß nur je ein rechtsseitiges Männchen mit einem linksseitigen Weibchen in Copulation zu treten vermag. Obwohl man erwarten müßte, daß dadurch von einem linksseitigen Weibchen nur rechtsseitige Männchen und weibliche Linkser abstammen könnten, hat sich eine derartige Vererbung nach Garman nicht gezeigt.

Die von mir beobachtete Copulation eines *Jenynsia lineata*-Männchens erfolgte stets nach rechts, wobei der »Penis« zur Längsachse des Körpers um 90° gedreht und dabei fast senkrecht emporgerichtet wurde, eine Bewegung, die ich bei keinem anderen Cyprinodontiden wieder sah. Ebenso war die Dauer der Copulation eine ziemlich lange.

Diesen beiden Gattungen, *Anableps* und *Jenynsia*, die mit einem eigentlichen »Penis« ausgerüstet sind, stehen alle anderen bekannten viviparen Poeciliden[1] gegenüber.

Bei einer mikroskopischen Betrachtung fällt die starke Entwicklung der Cutis an dem Gonopodium auf, die sich besonders im Bereiche des fünften Strahles ausgeprägt zeigt (Figuren 3—6). An der Vorderkante des dritten Strahles verdickt sich die Oberhaut ebenfalls und kann sich dann von ihm abgliedern, um an der Bildung eines Löffels Anteil zu nehmen. Bisweilen schiebt sie sich zwischen die Strahlen ein, so am Gonopodium von *Cnesterodon denticulatus* (auch *Anableps anableps*), an dem sie sich vielmehr als bei *Poecilia reticulata*, *Glaridichthys januarius* und *Belonesox belizanus* entwickelt hat. Sie besteht aus einem weitmaschigen Netz von Bindegewebe mit wenigen Zellkernen. Dagegen führt die Cutis (?) des Löffels besonders großkernige Zellen. Die Epidermis, deren Zellen in einer dicht zusammengedrängten, vielkernigen Schicht die Flosse überziehen, wird zunächst in ungefähr vier Zellschichten angelegt, aber während der Entwicklung mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt. An die Cutis schließen sich nach innen starke elastische Fasern oder eine homogene Lamelle (*Me*) an, die nach der Knochenbildung auftreten und zur Stütze des Gonopodiums dienen. Die Lamelle ist im Löffel besonders kräftig, da ihr allein die Versteifung dieses Fortsatzes obliegt. Über den Blutkreislauf in der Analis schlage man die Beschreibung v. Jherings (1883, S. 480) nach. Das Innere der Flosse nimmt neben den Adern weiterhin das Mesenchym mit den von ihm abgeschiedenen Lepidotrichen ein, deren Entwicklung sich ganz analog den Befunden Brohls (1909) und anderer vollzieht. Zunächst treten als Hartsubstanzen ungleich große, mesenchymatische, von den Pterygoblasten (Ryder) abstammende Elastoïdinfäden auf. Hier zeigt sich insofern eine Abweichung, als diese nicht in einer ununterbrochenen Reihe, sondern nur in der Ausdehnung der späteren drei Strahlen sich hinziehen. Die Verteilung wird dadurch bedingt, daß die Analflosse lange Zeit die weibliche Form beibehält und erst postembryonal, gleich einem Folgemeristem, in das Wachstum eintritt, und sich dabei die Elastoidinfäden an die schon ausgebildeten Hartsubstanzen anschließen

[1] An die äußere Morphologie des Gonopodiums erinnernde Einrichtungen finden sich nur noch bei *Fundulus taeniopygus* (Garman). Hilgendorf (1888) gibt an, daß dieser Fisch durch Bedornung der Analflosse einen Sexualdimorphismus bekunde.

können. Die Elastoidinfäden werden später von dem vordringenden Mesenchym, das hier noch eine dichtere vielkernige Substanz darstellt, nach innen gedrängt. Sodann wird nach außen an der Grenze der Cutis vom Mesenchym Knochensubstanz abgeschieden. Bald umwandern diese die Mesenchymzellen und legen sich als Osteoblasten auch an die Außenseite. Der dritte Strahl wird einheitlich angelegt, der vierte und fünfte gleich in zwei getrennten Ästen. Es gabelt sich also auch der letzte Außenradius stets in *D'* und *V'*, was makroskopisch nicht immer zu erkennen war. Die Elastoïdinfäden werden in die Mitte gedrängt, nie aber von den sich bildenden Lepidotrichen eingeschlossen. *V* stellt sich allein senkrecht zur Flossenebene. D' setzt sich im spitzen Winkel, der nach der Medianebene zu offen ist, an. Diese Lageänderung des fünften Außenradius zeigt sich von da ab, wo das Gonopodium im engeren Sinne aus dem Verband mit der Normalflosse heraustritt. Bei *Cnesterodon denticulatus* hatte sich der gesamte fünfte Strahl nach der einen Seite umgeklappt, wobei *D'* auf der anderen Seite in der Entwicklung zurückgeblieben war. Der dritte und vierte Strahl waren dieser Lagerung des fünften angepaßt worden und hatten mit ihm eine Rinne gebildet und so eine Einseitigkeit des Gonopodiums bewirkt. (Leider konnte ich aber diesen Befund, der sich nur auf ein »geschnittenes« Gonopodium bezieht, nicht wieder nachprüfen).

Die Funktion des Gonopodiums, die Liebesspiele und die sekundären äußeren Geschlechtscharaktere, die damit im Zusammenhang stehen.

Eine Verlängerung des Vas deferens auf das Gonopodium ließ sich nie nachweisen.

Damit erhebt sich die Frage: »Wie kann eine Übertragung des Spermas erfolgen?«

Nachdem verschiedene, oft recht phantastische Erklärungen gegeben worden waren, haben Garman und Philippi ganz richtig behauptet, es stelle das Gonopodium eine äußerst bewegliche Gleitschiene dar.

Unmittelbar vor der Afterflosse liegt die Geschlechtsöffnung, die den ersten bis zweiten Strahl des Anale klammerförmig umgreift.

Zugleich mit der Ejakulation des Spermas tritt eine seitliche, nach vorn gerichtete Bewegung ein und dabei wird der Zweck der Senkrechtstellung des fünften Strahles offenbar, indem an ihm das Wasser und das Sperma entlang geleitet wird. Bei der Vorwärts-

bewegung des Gonopodiums wird das Sperma vom fünften Außenradius reflektiert, von der Umbiegung des dritten Strahles mit seiner Flossenhaut wieder aufgehalten und in ihr und eventuell an dem Löffel entlang geleitet, der es bei der Copulation in die Urogenitalpapille des Weibchens abgibt. Diese ist ein wenig verlängert und kommt so der Übertragung des Spermas entgegen. Beim Eintritt des Samens in den Oviduct wirken jedenfalls auch chemische Reize mit, da das Sperma nach Philippi in physiologischer Kochsalzlösung erst aktive Bewegung zeigte, als er ein Stück vom Ovar in die Flüssigkeit brachte.

Um eine Verteilung des Spermas ins freie Wasser zu verhüten, sind die Unebenheiten der Flosse, insbesondere die Zähne des vierten Strahles entwickelt, die also die abspülende Kraft der Strömung brechen.

Eine Erklärung, die die verschiedenen Zahngruppen schlechtweg als Klammerapparate bezeichnet, erscheint mir nach der Lage und Anzahl der Zähne verfehlt. Diese Deutung paßt nur für die Endapparate von *Glaridichthys*, *Girardinus, Toxus, Gulapinnus*, durch die tatsächlich ein Ansetzen an die weibliche Genitalpapille ermöglicht wird und bisweilen auch erfolgt. Auch *Pseudoxiphophorus* gehört mit seinem »Ankerhaken« unter diese Arten. Dieselbe Funktion versieht der Löffel bei *Poecilia* und *Petalosoma.* Eine Übertragung kann nicht nur durch einen anschmiegbaren Klammerapparat, sondern auch durch eine ventrale, womöglich noch laterale Umbiegung des Flossenendes, die das Ansetzen an die Papille des Weibchens erleichtert, ersetzt sein oder vervollkommnet werden. Hier sind *Pseudoxiphophorus*, *Petalosoma, Cnesterodon* und *Belonesox* zu nennen. *Xiphophorus* und *Platypoecilus* weisen für das Anschmiegen an die weibliche Urogenitalpapille vor der Endigung des umgeschlagenen Randes am dritten Strahle eine Zahngruppe und vor ihr einen unpaaren Haken auf, die die Funktion des Löffels ersetzen. Eine ähnliche Aufgabe kommt wahrscheinlich den Zähnen des dritten Strahles bei *Poecilia* und *Gambusia* (?) zu. Da bei allen Cyprinodontiden mit Gonopodium keine Einführung des modifizierten Anales stattfindet, eine Tatsache, die sich auch aus der eben geschilderten Morphologie des Copulationsorgans verstehen läßt, so dient also das Gonopodium nur als Gleitschiene und höchstens als Stützorgan für das Männchen bei der Begattung.

Ob das Gonopodium für eine Überleitung des Spermas unbedingt

nötig ist, suchte ich durch Abschneiden der modifizierten Afterflosse bei einem erwachsenen Männchen, das ich mit einem unbefruchteten Weibchen zusammenbrachte, festzustellen. Eine Geburt fand innerhalb der Beobachtungsdauer von zehn Wochen nicht statt, während der das Gonopodium, wie auch das Caudale völlig regeneriert worden waren.

Von Wichtigkeit bei der Übertragung des Spermas ist nicht nur die Gestalt des Gonopodiums, sondern auch seine erstaunliche Beweglichkeit. PHILIPPI stellte analog der einseitigen Beweglichkeit bei *Anableps* und *Jenynsia* zwar eine solche vorwiegend nach rechts auch für *Glaridichthys januarius*[1] und nach links für *Gulapinnus decem-maculatus* fest, aber eine entsprechende Einrichtung beim Weibchen fand er nicht. Der anatomische Bau des Gonopodiums bei *Cnesterodon denticulatus* und *Phalloptychus januarius* läßt ebenfalls eine Einseitigkeit in der Bewegungsfähigkeit vermuten, welche erst die Entwicklung einer geschlossenen Röhre und die Verlängerung des Vas deferens in diese, wie sie *Jenynsia* und *Anableps* zukommt, ermöglicht hat. Alle anderen Arten können den Copulationsstachel nach links und rechts bewegen. Über die Copulation selbst und das vorausgehende Liebesspiel fand ich in der Literatur einige wenige Notizen und eine ausführliche Schilderung PHILIPPIS für *Glaridichthys januarius*. Wenn auch seine Beschreibung nicht bis ins einzelne auf jede Art paßt, so gibt sie doch ein allgemeines Bild von der Copulation der Cyprinodontiden. JHERINGS Angabe, die PHILIPPI für geschlechtsreife Tiere bestreitet, daß das Anale aufgerichtet werden kann, wobei es dann senkrecht nach unten hin absteht, trifft für junge und geschlechtsreife Männchen zu. Es ist dies freilich die erste Bewegungsart des sich ausbildenden Gonopodiums. Diese Bewegung geht beim erwachsenen Individuum bisweilen so weit, daß das Gonopodium sich wagerecht nach vorn richtet, eine Lagerung, die durch ein Gleiten der Flosse seitlich im Winkel von ungefähr 30° zur Längsachse nach vorn ersetzt werden kann. Alle diese Bewegungen führen nicht zu einer Copulation, sondern sollen nur einem Dehnen und Strecken des Gonopodiums dienen.

Je länger das Gonopodium ist, desto kürzere Zeit währt im allgemeinen die Copulation, vor der *Xiphophorus strigatus* noch

---

[1] Die Varietät *reticulatus* unterscheidet sich von der Stammform *Glaridichthys januarius* darin, daß sie die Copulation nach rechts und links ausführen kann.

Liebesspiele aufführt. Er bleibt seitlich vor seinem Weibchen stehen, krümmt unter lebhaftem Zittern seinen Körper halbkreisförmig nach ihm zu, schnellt ein Stück rückwärts und stößt dabei mit seiner Schwanzspitze nach der Urogenitalpapille des Weibchens. Sodann schnellt er wieder die zurückgelegte Strecke vorwärts, um das Spiel von neuem zu beginnen. Genau so paradiert *Poecilia reticulata* vor seiner Gefährtin, nur daß dieser Fisch nicht das Caudale derartig bewegt, sondern dabei seine öfters modifizierte Schwanz- und Rückenflosse ausbreitet, die er vorher teilweise zusammengefaltet trägt.

Weitere Eigenheiten sind an *Belonesox belizanus* wahrzunehmen. Das Männchen beobachtet unausgesetzt das Weibchen, wobei es die für die Zahnkarpfen charakteristischen Stellungen einnimmt. Dann ändert es plötzlich sein Verhalten und bleibt etwas seitlich unterhalb des Weibchens stehen, und zwar so, daß es mit seiner Schwanzflosse dem Caudale oder dem Kopfe des Weibchens zugekehrt ist. Dabei wird der Schwanz schwach nach der Gefährtin gebogen, dessen Caudale Wellenbewegungen ausführt. Die Brustflossen werden heftig vor- und rückwärts geschlagen und das Dorsale, dessen Strahlen sich in der Längsachse des Tieres bewegen, auffällig nach der Seite des Weibchens gebogen. Die Bauchflossen und das Gonopodium, das nur ganz wenig seitlich nach dem Weibchen zu gehalten wird, führen heftige, rotierende Bewegungen aus, so daß die ganze Muskulatur in Vibration gerät. Dabei werden die abgesonderten und verlängerten Strahlen, neun bis elf, welche wieder selbständige Bewegungen ausführen können, noch mehr seitwärts nach dem Weibchen gerichtet. Ja, es kann der Fall eintreten, daß das Gonopodium in der Ruhelage bleibt, und nur dieser Teil zitternd nach dem Weibchen visiert. Die orangeroten Adern ziehen längs der Strahlen und als Sammelgefäß am Grunde der Flosse hin und treten viel mehr als beim Weibchen hervor. In diesen, von dem übrigen Anale abgesonderten Teil führt ein besonders dickes Gefäß, und dadurch erhält der neunte bis elfte Strahl eine auffällige Färbung, so daß ich, als der Vorgang zum ersten Male zu beobachten war, den Eindruck von roten, nach dem Weibchen visierenden Fäden hatte. Darnach erklärt sich nun die besonders kräftige Ausbildung der letzten Analstrahlen und -träger im Gegensatz zu den anderen Zahnkarpfen. Nunmehr wird auch die Verlängerung der letzten Analstrahlen von *Petalosoma cultratum*[1] zu einem ähnlich wirkenden Reizorgan verständlich.

[1] Nur bei *Petalosoma cultratum*, *Glaridichthys januarius*, *Gulapinnus decem-*

Petalosoma cultratum hat hinter dem Gonopodium ein zweites einzigartiges Anale (sichtbar in der Photographie von *Tomeurus gracilis* = *Petalosoma cultratum*, Stansch 1911, S. 47). Es ist ein Flossensaum, der, wie es den Anschein hat, weder von Lepidotrichen, noch Aktinotrichen gestützt wird. Er besteht aus 15 dachziegelartigen Vorsprüngen der Cutis[1], die auf beiden Seiten je von einer Schuppe überdeckt werden.

Die vor der Analis gelegene sechsstrahlige Bauchflosse wird von der Ausbildung des Gonopodiums beeinflußt. Es sind zwei Richtungen in ihrer Entwicklung zu unterscheiden, die einer Reduction und die einer Modifikation. Bei den Gambusen (Fig. 16, *V.*), *Glaridichthys* und *Gulapinni* erscheint die Ventralis gegenüber den anderen Flossen überaus klein. Es sind alles Formen, bei denen die Bauchflosse sehr weit nach vorn gelegen und das Gonopodium ansehnlich lang ist. Bei *Platypoecilus*, *Xiphophorus*, *Heterandria*, *Poecilia* und *Petalosoma*, alles Arten mit kleinerem Gonopodium, tritt das Ventrale in den Dienst der Copulation, um die durch die Kürze des Gonopodiums schwierigere Befruchtung zu sichern. Der erste Strahl bleibt sehr kurz, während der zweite bedeutend verlängert wird. Bei *Petalosoma* haben alle ersten drei Strahlen an Ausdehnung gewonnen. Beide, bezw. alle drei, sind stärker als die übrigen Strahlen, die nach innen zu an Länge abnehmen. Dazu kommt noch eine auffällige Verdickung der Cutis am zweiten Außenradius. Durch diese erst postembryonal mit der Ausbildung des Gonopodiums zugleich beim Männchen entstehende Verlängerung vermag das Ventrale in der Ruhelage mehr oder weniger das Gonopodium zu decken. Die weitere Funktion besteht darin, bei der Copulation das Anale in seiner extremsten Stellung zu stützen. Bei *Poecilia latipinna* (Fig. 28) waren die ersten beiden Strahlen außerdem noch mit kleinen Zähnchen versehen.

Die Brustflossen[2] weisen keine Änderungen auf.

Dagegen sind wieder im Bau der Rückenflosse[3], die bei

---

maculatus, *Haplochilus latipes* und *sexfasciatus* zählte ich 5, bei *Poecilia latipinna* einmal 7 Strahlen.

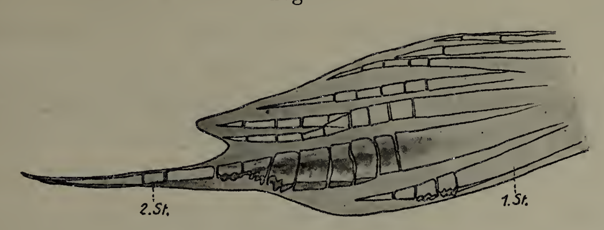
[1] Die über die Natur dieses zweiten Anale (Fettflosse [?]) Aufschluß gebenden Präparate waren zur Untersuchung noch nicht fertig.

[2] *Poecilia reticulata* 12—13 Strahlen, *Poecilia vivipara* 13, *Gambusia Holbrookii* 11—12, *Platypoecilus maculatus* 10, *Belonesox belizanus* 13—14, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* 12—14, *Gulapinnus decem-maculatus* 8, *Haplochilus latipes* 13, *Hapl. sexfasciatus* 18, *Anableps anableps* 24.

[3] *Poecilia amazonica* 6 Strahlen, *Poecilia latipinna* 7, 10 und 13, *Gambu-*

den Liebesspielen aufgerichtet wird, bei den Männchen von *Poecilia amazonica* (Stansch 1910, S. 29), *heteristia* (Regan, Stansch 1911, R. 20), *reticulata*, *latipinna* und *Xiphophorus strigatus* sekundäre Geschlechtsmerkmale zu beobachten. Bei den drei zuerst angeführten Arten werden die hinteren Strahlen bedeutend verlängert und in eine caudalwärts gerichtete Spitze ausgezogen. Außerdem prangt die Flosse in besonderem Farbenschmuck. Männchen von *Poecilia latipinna* und *Xiphophorus* haben ein bedeutend höheres und breiteres Dorsale als die Weibchen, aber die Breite ist nicht durch eine Differenz in der Strahlenzahl bedingt. Am schönsten ist die Modifikation an *Poecilia latipinna* entwickelt (Garman, Tafel XII, 1895), deren Name auf diese Eigenheit Bezug nimmt. Nach Garman wandert die Rückenflosse vom *Poecilia latipinna*-Männchen postembryonal nach

Fig. 28.



Ventrale von *Poecilia latipinna* ♂.

vorn (Garman 1895, Tafel XII). Interessant ist dann die Mitteilung bei Stansch (1910), daß sich bei den Männchen der Nachzucht teils hohe, teils normale Rückenflossen bilden.

Eine ähnliche Umbildung vermag das Caudale aufzuweisen, dessen Strahlenzahl[1] bei einzelnen Formen stark wechselt. Beim *Poecilia reticulata*-Männchen können die oberen Strahlen verlängert sein. Umgekehrt bilden die untersten Strahlen des *Xiphophorus*-Männchens ein langes Schwert (Meek 1902), nach dem die Art ihren Namen »Ξίφος φέρων« erhalten hat. Beide Verlängerungen der

---

sia Holbrookii 8, *Gulapinnus decem-maculatus* 8, *Anableps anableps*, *Belonesox belizanus*, *Platypoecilus maculatus*, *Poecilia vivipara*, *Petalosoma cultratum* 8—9, *Jenynsia lineata*, *Haplochilus Chaperi* 9, *Fundulus heteroclitus* 9—11, *Cnesterodon denticulatus* 10—11, *Haplochilus latipes*, *Poecilia reticulata* 11—13, *Lebias sophiae* 12, *Xiphophorus strigatus* 13, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* 14, 16—17, *Fundulus gularis* 15.

[1] *Poecilia amazonica* 22—25 Strahlen, *Poec. reticulata* 23—25, *Haplochilus sexfasciatus* 23, 29, *Glaridichthys januarius* 24—25, *Gambusia Holbrookii* 24—27,

Schwanzflosse sind als sekundäre Geschlechtsmerkmale mit prächtigen Farben ausgestattet. Das Schwert wird ungefähr vom 21. bis 23. Strahle gebildet. Die Außenradien, 18 bis 20, beteiligen sich insofern, als sie sich, wenn auch nur wenig, verlängern, wobei ihre in normaler Weise gespaltenen Enden ungleich lang werden. Das Ende des Schwertes weist bei vielen älteren Männchen einen Knick nach unten auf. Diese Modifikationen der Schwanz- und Rückenflosse treten erst bei der Geschlechtsreife, die des Caudale und Dorsale bei *Poecilia reticulata* oft noch nach ihr ein. Es sind insbesondere keine sicheren Schlüsse aus der Länge des Schwertes auf die Entwicklungsstufe des Gonopodiums zu ziehen, da hier die verschiedensten Stadien nebeneinander zu finden waren. Nur so viel ließ sich feststellen, daß das Anale des Männchens gebildet war, wenn das Schwert die Hälfte seiner endgültigen Länge erreicht hatte.

Die Vermutung, daß die Umbildung der Schwanzflosse bei *Xiphophorus* von Einfluß auf das Knochengerüst sei, welches das Caudale stützt, bestätigte sich nicht. Ryder hat diesen Skeletteil von *Gambusia patruelis* in einer skizzierenden Zeichnung wiedergegeben und eine Gephyrocerkie festgestellt. In den Bereich der Schwanzflosse sind die letzten drei bis sieben Wirbel einbezogen, deren Processus spinosi sich zu Hypuraldornen entwickelt haben. Bei einem Weibchen von *Poecilia latipinna* kamen, namentlich im Bereich des Caudale, einem Wirbel mehrere Apophysen (7) zu, ein Verhalten, das durch Synostose zustande gekommen war. Hyrtl (1860) gibt an, daß nur in der Flossenregion, und da als Höchstzahl fünf, Wirbel verschmolzen gefunden worden seien. Beistehende Tabelle veranschaulicht die Synostose bei diesem Fische.

Poecilia latipinna, *heteristia*, *Cnesterodon denticulatus*, *Fundulus gularis*, *Gulapinnus decem-maculatus*, *Haplochilus latipes* hatten die letzten vier Wirbel, *Petalosoma cultratum*, *Pseudoxiphophorus bimaculatus*, *Haplochilus sexfasciatus*, *Xiphophorus strigatus* fünf und *Anableps anableps* sechs Wirbel in den Bereich der Flosse gezogen. Bei *Poecilia amazonica*, *reticulata*, *Gambusia Holbrookii*, *Platypoecilus maculatus* konnte der fünfte Wirbel einen ventralen Hypuraldorn ent-

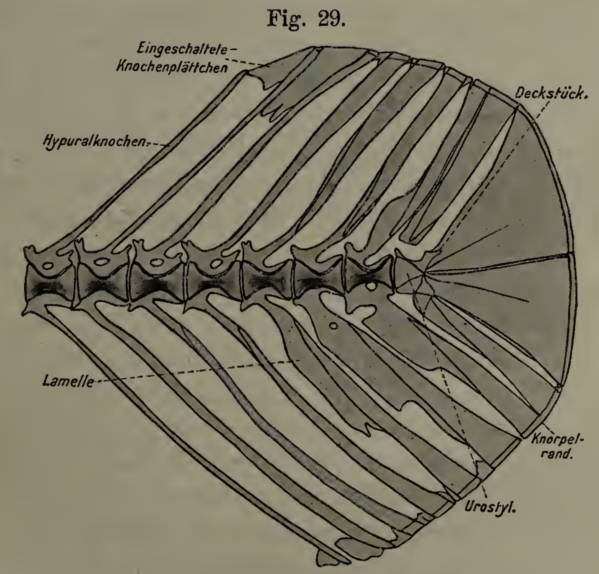
---

31, *Petalosoma cultratum*, *Fundulus gularis* 25, *Platypoecilus maculatus* 26, 28, 30—32, *Gulapinnus decem-maculatus* 27, *Haplochilus latipes* 27—32, *Cnesterodon denticulatus* 28—31, *Poec. vivipara* 29, *Fund. heteroclitus* 29—30, *Poec. latipinna* 29, 32, *Xiphophorus strigatus* 30—32, *Belonesox belizanus* 34, 36—37, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* 32, 34—35, *Anableps anableps* 35, 37, *Jenynsia lineata* 32.

	Wirbel	Hämapophyse	Neurapophyse
Schwanz	Caudale 1	Hypurale und ein freier Hypuraldorn	Hypurale und ein freier Hypuraldorn
	Caudale 2	1 (so breit wie d. Wirbel)	1 (so breit wie d. Wirbel)
	Caudale 3	7	7
	4	1	1
	5	2 u. unvollständig ein 3.	2
	Anale und Dorsale 6	1	1
	Anale und Dorsale 7	3	3, eine 4. mit der vom 6. verschmolzen
Rumpf	Anale und Dorsale 8	2	2
	9	1	1
	10	1	1
	11	1	1
	12	1	1
	13	2	2
	14 bis 17	je 1	je 1
	Pectorale 18	1	1

wickelt haben, während ihm ein dorsaler fehlte. Dasselbe gilt für den achten Wirbel von *Belonesox* (Fig. 29). Hierin, sowie in ihrer

Fig. 29.

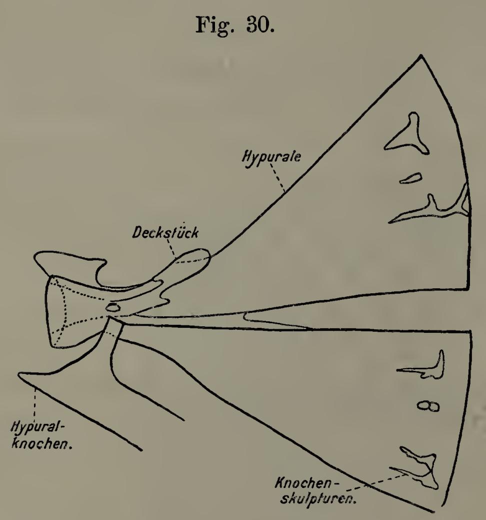


Wirbelsäulenende von *Belonesox belizanus* (Kner) ♂.

größeren Länge und Breite bekundete sich die allgemein bekannte stärkere Entwicklung der caudalen ventralen Flossenstrahlen und Processus spinosi, die zu einer Heterocerkie geführt haben soll.

Je mehr aber die Schwanzflosse sich rostralwärts ausdehnt, desto mehr wird wieder (nach BÜTSCHLI 1910) die innere Heterocerkie zurückgedrängt. Da auch bei den Poeciliden sich eine größere Anzahl von Wirbeln am Stützen der Schwanzflosse beteiligt, die Flosse sich also nach vorn verschoben hat, so läuft der letzte Wirbel nur in ein kurzes gedrungenes Urostyl aus, dessen dorsale Biegung bisweilen nur noch angedeutet ist. Die Chorda verläuft bis in die Spitze des Urostyls. HERTWIG (1906) schreibt: »Solche Fälle, wo das ganze heterocerk veränderte Schwanzwirbelsäulenende beim ausgebildeten Tier fehlt, z. B. *Hippocampus*, *Gambusia*, *Anguilla*, und dadurch eine sekundäre Diphycerkie, sogenannte Gephyrocerkie, zustande gekommen ist, sind embryologisch noch nicht untersucht, und es ist deshalb noch nicht bekannt, ob auch die einzelnen Etappen erhalten sind.« Gerade bei *Gambusia* haben wir freilich noch eine — wie bei der Mehrzahl der Cyprinodontiden — deutliche innere Heterocerkie, die von RYDER übersehen wurde. Nach MAZZA (1902) durchläuft *Lebias calaritanus* tatsächlich noch ein heterocerkes Stadium. Er gibt als Erklärung für eine Abbildung auf Tafel III, die aber dem Buche fehlte, an: »Stadio in cui la coda si presento eterocerea«. Das Urostyl verläuft in den oberen Teil des Hypurale, auf das zugleich ein Knochen übergreift (Fig. 29, 30), welcher wahrscheinlich auf die sogenannten Deckstücke (bei *Salmo salar*) zurückzuführen sein wird. Zwischen diesen Knochen und mit ihm verschmolzen lagert das Hypurale, das am dorsalen und ventralen Rand des letzten Wirbels sich entlang zieht. Es hat die Form eines Fächers, der durch die Tendenz, eine kräftige Knochenplatte zur Stütze des Caudale zu schaffen, entstanden ist. *Xiphophorus*, *Pseudoxiphophorus*, *Glaridichthys*, *Platypoecilus*, *Poecilia* weisen je nach dem Alter des Tieres ein mehr oder weniger großes Foramen auf,

Fig. 30.



Hypurale und Urostyl von *Anableps anableps* ♂.

das auf eine Doppelnatur des Fächers schließen läßt und sich stets am Grunde des Hypurale unterhalb des Urostyls befand. Bei *Belonesox* (Fig. 29) bildete der Fächer zwar eine einheitliche Platte, aber in der Richtung des Foramens durchzog ihn eine tiefe Längsrinne, neben der sich noch zwei Nähte erkennen ließen. *Poecilia latipinna*, *Anableps anableps* (Fig. 30) und *Haplochilus rubrostigma* (Day) standen auf einer tieferen Entwicklungsstufe insofern, als eine Zweiteilung des Fächers vorlag. Bei zuletzt genanntem Tiere hatte sich außerdem die dorsale Hälfte analog den Nähten bei *Belonesox* gespalten, was zum mindesten auf eine Entstehung des Hypurale aus vier ventralen Processus spinosi schließen läßt. Der Fächer von *Anableps*, an dem man merkwürdige Knochenskulpturen sah, bestand deutlich aus einer linken und rechten Platte, während nach Götte (1879) die Hypuraldornen schon als unpaare Stäbe angelegt werden. Dorsal und ventral vor dem Fächer liegt stets ein freier Hypuraldorn, der noch dem ersten Wirbel angehört. Der obere hat die Form eines Keiles, der untere umfaßt an seinem proximalen Ende klammerförmig das Hypurale. An ihrem Vorderrande verbreitern sich beide in eine sekundäre Knochenlamelle, die auch die anderen Hypuraldornen aufweisen können, und die kein Knorpelstadium durchläuft. Rostralwärts treten sie natürlich mehr und mehr zurück; so besitzt sie *Belonesox* noch am Hypuraldorn des vierten Wirbels, während sie sich für gewöhnlich nur bis zum zweiten Wirbel erstrecken. In dieses Knochengerüst schieben sich an und zwischen die distalen Enden der äußersten Hypuraldornen noch unregelmäßig geformte Knochenplättchen, die den Rand des Skelets in seiner Wirkung zu einer Einheit erheben, was noch durch Zusammenwachsen der knorpelig bleibenden Außenränder der Hypuraldornen verstärkt wird. Diese können lange als Knorpel, selbst beim erwachsenen Tiere, noch erhalten bleiben und werden erst später von einer Knochenhaut umschlossen. Eine festere Verankerung der Strahlen wird durch ein knopfartiges Anschwellen der mittleren Außenradien an der Stelle, wo sie am Fächer angreifen, erreicht. Dasselbe bezweckt eine Biegung der proximalen Enden der äußeren Strahlen nach der Medianlinie der Flosse zu.

Ein sexueller Dimorphismus prägt sich weiter — abgesehen von der Lebhaftigkeit und Größe — in der Färbung aus. Die Weibchen sind im allgemeinen unscheinbarer als die Männchen, da ihnen meist eine graue Schutzfärbung eigen ist. Nur eine Pigmentanhäufung über dem Ovar, der sogenannte Trächtigkeitsfleck fällt bei *Poecilia*,

Platypoecilus und *Xiphophorus* auf. Nach den Abbildungen von Stansch kommt er noch *Petalosoma* und *Gambusia* zu. Noch nicht geschlechtsreife Weibchen zeigen keine derartige Pigmentanhäufung, da der Fleck bei der ersten Trächtigkeit auftritt, um dann zeitlebens erhalten zu bleiben. Bei *Jenynsia lineata* stellte Thumm fest (?), daß diese Form nach erstmaliger Befruchtung einen orangeroten Fleck aufweist, der nach der Geburt der Jungen verschwindet, um nie wieder zum Vorschein zu kommen.

Durch Zuchtwahl ist vielfach auch bei dem Männchen ein besonderes Farbenkleid entstanden, auf dessen Variabilität kurz hingewiesen sei. Zunächst kann sie innerhalb der Art zu einer ganz verschiedenen konstanten Färbung, oft sogar der Einzeltiere desselben Wurfes, sei es durch innere oder äußere Faktoren, führen. Für *Platypoecilus* stellt Meek diese Variation auf Tafel VI, 1902 fest. In den Kreis dieser Abänderung gehört die Varietät *reticulatus* von *Glaridichthys januarius* und die wechselvolle Färbung beim *Poecilia amazonica* und *reticulata*-Männchen, die bei letzterem oft so weit geht, daß in einem gut besetzten Aquarium kein Männchen dem anderen gleicht.

Sodann kann eine Wanderung von Pigment und damit eine verschiedene, vorübergehende Färbung bei dem Einzeltiere durch Lichteinflüsse oder Reizzustände, z. B. geschlechtliche Erregung, herbeigeführt werden. Über den Einfluß des ersten Faktors bei *Glaridichthys januarius* und *Gulapinnus decem-maculatus* berichtet Philippi. Einen bisher unbekannten Farbenwechsel, der hier anzuführen ist, kann man bei *Belonesox* beobachten. Am Schwanzstiel sitzt ein schwarzer Fleck. Wird das Aquarium verdunkelt, so breitet sich dessen Pigment über das ganze Caudale aus, und die einzelnen Körnchen legen sich in je einer Reihe an die Ränder der Flossenstrahlen. Nur die ventrale Kante hebt sich bei schwacher Beleuchtung silberweiß ab. Dazu wird das Tier, namentlich ventral, viel dunkler. Längs der Medianlinie tritt ein schwarzer Streifen auf, dessen dichtes Pigment aus dem dort liegenden Myosept heraufgewandert ist. Die Verfärbung erfolgt auch am Tage bei Verdunklung in etwa einer halben Stunde, verliert sich aber bei Beleuchtung innerhalb kurzer Zeit wieder. Die Körperfarbe älterer Tiere, die ständig im Laufe des Tages wechselt, zeigt in der Dunkelheit eine Ähnlichkeit mit dem Jugendkleide. Eigentümlich war, daß das einzige erwachsene Weibchen, das ich besaß, keine derartige Schwarzfärbung mitmachte, während auf die Jungtiere und

das Männchen obige Beschreibung zutrifft. Vielleicht unterscheiden sich darin die erwachsenen Geschlechter.

Eine ähnliche, aber auf geschlechtlicher Erregung beruhende Wanderung des Pigments fand ich bei *Poecilia reticulata* ausgebildet. Auch bei ihr ist der Schwanzstiel mit Farbtupfen geschmückt, von denen ein schwarzer sich bis an die distalen Enden der dorsalen, bisweilen verlängerten Flossenstrahlen ausziehen kann. PHILIPPI beobachtete eine ähnliche Erscheinung an der Dorsalis bei *Glaridichthys januarius* und *Gulapinnus decem-maculatus*.

Die Färbung entwickelt sich erst postembryonal. Die jungen Tiere sind meist mit einer grauen, eintönigen Schutzfarbe, höchstens mit einer einfachen, unauffälligen, aber wichtigen Zeichnung versehen, z. B. mit dem »Januariusfleck« bei *Glaridichthys januarius* oder dem »Schwanzstielfleck« bei *Pseudoxiphophorus bimaculatus*. Das für das Männchen charakteristische Farbkleid zeigt sich nie vor der Verlängerung der Analis, sondern entwickelt sich erst mit beginnender, oft sogar nach vollendeter Umbildung der Afterflosse.

Die Entwicklung des Gonopodiums.

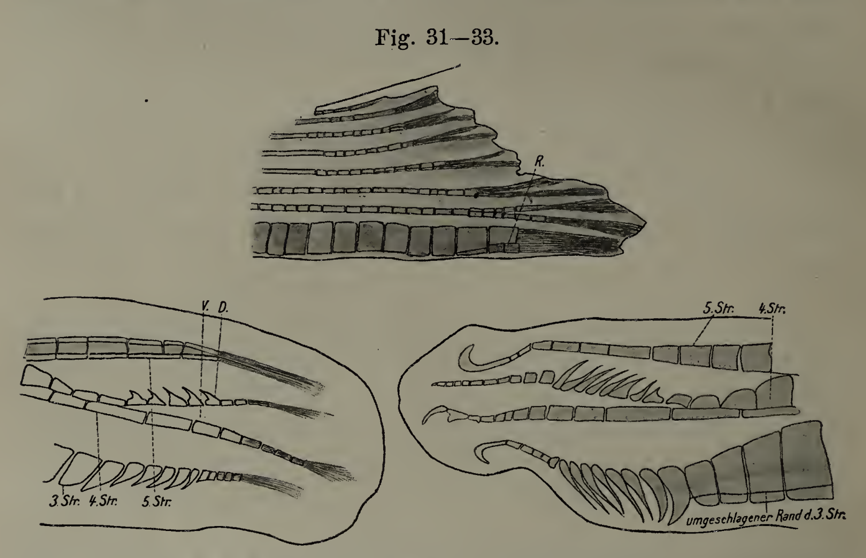
Nach PHILIPPI kann man bisweilen bei der Aufzucht der Tiere eine Arrhenoïdie beobachten, d. h. Fische zugleich mit männlichen und weiblichen Charakteren. Von den Liebhabern ist mit Arrhenoïdie die Tatsache verwechselt worden, daß sich plötzlich einzelne Exemplare aus einem Wurfe noch als Männchen entpuppen, nachdem sich die übrigen Männchen zu normaler Zeit schon lange vorher entwickelt hatten. Bei *Xiphophorus strigatus* zeigte sich die sexuelle Differenzierung nach ungefähr 8 bis 9 Wochen, bei *Belonesox* nach 30 Wochen, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* 50 Tagen, *Platypoecilus maculatus* 76 Tagen, *Glaridichthys januarius*, *Gulapinnus decem-maculatus* 40 Tagen und *Poecilia reticulata* 99 Tagen, bei *Poecilia latipinna* nach 16 Wochen (STANSCH) und bei *Poecilia vivipara* nach 40 Tagen (STANSCH). Natürlich lassen alle diese Angaben die verschiedenen, überaus das Wachstum beeinflussenden Faktoren[1] außer acht, deren Wichtigkeit sich auch darin ausspricht,

[1] Daß die Belichtung von Einfluß sein mag, zeigt sich darin, daß sich von einem Wurf *Pseudoxiphophori bimaculati* am 19. Juli nach 51 Tagen ein Männchen entwickelt hatte, nach ungefähr gleicher Zeit ebenso zwei von einem Satz am 31. August. Als ich daraufhin die Aquarien an einen ungenügend belichteten Ort brachte, erfolgten keine weiteren Umbildungen. In der letzten Januarwoche wurden die Aquarien wieder ans Fenster gestellt, und jetzt entpuppten sich fast zu gleicher Zeit, ungefähr am 15. Februar, beinahe alle Tiere aus beiden Würfen als Männchen.

daß bei einem Wurfe einzelne Individuen nur die halbe Größe ihrer Geschwister erreichen. Zudem traf es meist zu, daß die zur normalen Zeit sich entwickelnden Männchen den Weibchen im Wachstum zunächst vorauseilten. Daher habe ich bei meinen Untersuchungen von jeder Messung abgesehen und, da auch die Entwicklung der Geschlechtsmerkmale ganz unregelmäßig eintritt, schließlich auf eine Angabe des Alters verzichtet. Zum Vergleiche ist dann die Entwicklungsstufe des Gonopodiums benutzt worden.

Das erste Stadium in der Ausbildung eines Copulationsorgans bei *Xiphophorus strigatus* zeigt Fig. 31 von einem 164 Tage alten

Fig. 31—33.



Entwicklungsstadien des Gonopodiums von *Xiphophorus strigatus*. *V* ventraler Ast des 4. Strahles; *D* dorsaler Ast des 4. Strahles; *R* Rinne fürs Sperma; *Str* Flossenstrahl.

Tiere. Man sieht, daß der dritte Strahl sich noch mehr, als es der weiblichen Flosse zukommt, verbreitert hat, die drei Strahlen etwas verlängert sind, und der umgebogene Rand des dritten Strahles angelegt wird. Der vierte und fünfte Strahl gleichen noch den anderen. Die Enden sämtlicher Außenradien zerfallen scheinbar in äußerst feine Strahlen, die Elastoïdinfasern, die aber in Wirklichkeit innerhalb der paarigen Knochenstrahlen ansetzen.

Auf dem zweiten Stadium (bei einem 211 Tage alten Tier) hat das Gonopodium ungefähr seine Länge erreicht. Die **S**-förmige Biegung des dritten sowie die Kräftigung des vierten und fünften Strahles sind vollendet worden. Ferner haben die dorsal gelegenen und die ersten zwei Außenradien ihre endgültige Form erhalten.

Figur 32 (Stadium III) von einem 128 Tage alten Exemplar weist die dichotomische Verzweigung des vierten Strahles mit fünf Zähnen an *D* und sieben noch sehr kurzen am dritten Strahle auf. Die Senkrechtstellung des fünften Strahles ist makroskopisch jetzt gut erkennbar. Die scheinbare Zerfaserung der Strahlen tritt bei beginnender Zahnbildung zurück.

Auf einem Stadium IV wurde neben einer Weiterentwicklung der Zähne der Endhaken vom dritten Außenradius als unverkalktes Ende sichtbar und die dorsale und ventrale Einbuchtung vor dem Endhaken angelegt.

Später (Stadium V) wird der dorsale Endhaken präformiert.

Endlich weist Abbildung 33 von einem 107 Tage alten Tiere (Stadium VI) acht Zähne am dritten Strahle und acht an *D* auf. *V* und *D* sind mehr verlängert worden und nur die abschließenden Knochen an den noch unverkalkten Enden fehlen.

Bei *Poecilia reticulata* wird der Löffel vor den Zähnen angelegt. Eigentümlich ist allen Stadien, daß die Flossenhaut so dick ist, daß sie noch die Zähne und Haken vollkommen umhüllt, was für das fertige Gonopodium nicht in dem Maße zutrifft. Bei der Entwicklung des Gonopodiums schreitet die Ausbildung vom proximalen zum distalen Ende vorwärts. Wichtig ist ferner die Tatsache, daß der anfangs besonders kräftige erste und zweite Strahl in der Entwicklung bei eintretender Umbildung zurückbleiben, und der letzte oder die zwei abschließenden Strahlen reduziert oder gar völlig rudimentär werden. Eine Strahlenanlagerung aber findet nie statt.

II. Anatomische Veränderungen, die durch die Entwicklung eines Gonopodiums bedingt sind.

a) Flossenträger.

Das Gonopodium der Cyprinodontiden sitzt Flossenträgern auf, die durch Ausbildung von Processus für die Muskulatur und von Gelenken die Beweglichkeit vermitteln und die Analis im Körper verankern. In der Jugend besitzt die Afterflosse nicht nur die normale, dem Weibchen zukommende Form, sondern weist auch deren geringe Beweglichkeit auf. Infolgedessen gleicht sie in ihrem Stützskelet dem des Weibchens, dessen Flossenträger zuerst skizziert seien, um die Besonderheiten des Männchens beurteilen zu können.

Die dem Endoskelet angehörigen Träger, auch Innenradien genannt, bestehen aus drei Teilen, dem proximalen (*pc*), dem mittleren

(*mc*) und dem distalen (*d.c.*) Tragstück, an dem die zu einem langen, kräftigen »Schaftglied« (*Sch*) umgeänderten Strahlenenden (Fig. 1) artikulieren. (Fig. 34, 35, 36.) Nur an der After- und Rückenflosse stützen sich die Außenradien, wie bei allen Teleostiern, auf Innenradien, von denen die der Dorsalis (Fig. 34) jene Gestalt aufweisen, die allgemein in der Literatur wiedergegeben wird. Das proximale Tragstück stellt einen einfachen Stab dar, der größtenteils, wenigstens im Innern, knorpelig bleibt und sich zwischen die Processus spinosi einschiebt. Er ist ein wenig bei der Dorsalis verbreitert und von innen nach außen schräg orientiert. An ihm setzt sich ein bei der Rückenflosse wirbelähnliches, mittleres, im Innern teilweise oder ganz verknöchertes Tragstück an, das hier mit dem proximalen Ende

Fig. 35 u. 36.

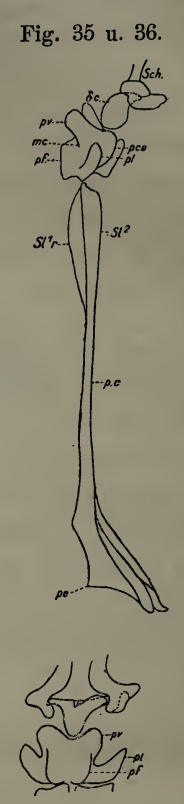


Fig. 34.

Träger der Dorsalis von *Poecilia latipinna* ♂.

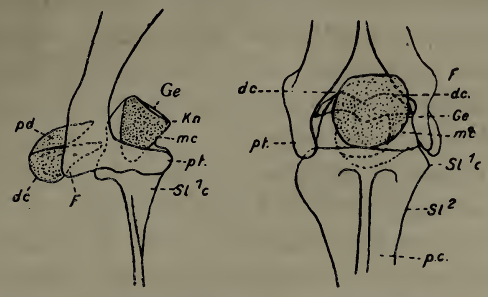
III. Träger vom Gonopodium des *Belonesox belizanus* (Kner). Seitenansicht Fig. 35. Vorderseite Fig. 36.

dc distales Tragstück; *mc* mittleres Tragstück; *pc* proximales Tragst.; *pca* Processus caudalis; *pf* Pr. frontalis; *pl* Pr. lateralis; *pv* Pr. ventralis; *Sch* Schaftglied; $Sl^1 c$ ($Sl^1 r$) knöcherne caudale (rostrale) Verbreiterung der Flossenträger.

verwachsen ist und, caudalwärts abbiegend, zum nächsten Träger zieht. Hier schließt es mit einer von Knorpel ausgekleideten Gelenkpfanne (*Ge*) ab, in die sich das distale Tragstück einfügt. Eine solche Gliederung des Trägers in drei Teile (proximal, median und distal cartilago) hat Goodrich (1909) angegeben, sich aber nicht weiter auf die Morphologie der Innenradien eingelassen, sondern

mehr die Entwicklung der Muskulatur, Nervatur und der Träger der unpaaren Flossen behandelt. Die Bezeichnung »Tragstück« ist von

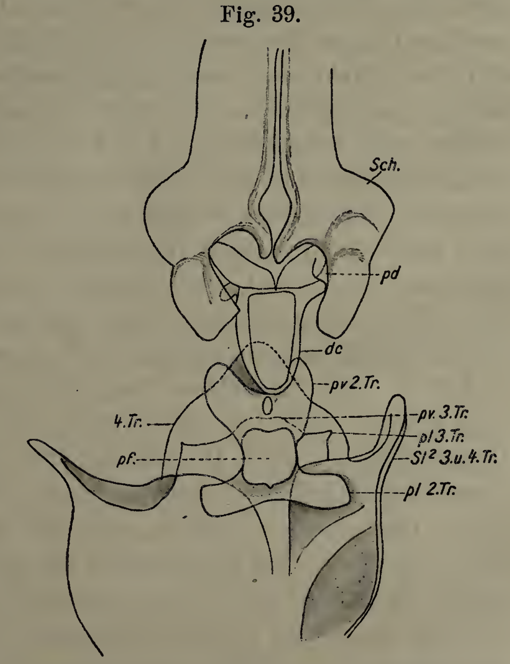
Fig. 37 und 38.



Articulation zwischen den Analstrahlen und ihren Trägern bei dem Weibchen von *Belonesox belizanns* (Kner). *dc* distales Tragstück; *F* Fuß; *Ge* Gelenkpfanne; *Kn* Knorpel; *mc* mittleres Tragst.; *pc* proximales Tragst.; *pd* Processus digitalis; *pt* Processus tegens; *Sl* c^1 caudal gerichtete Verbreiterung des proxim. Tragst. :*Sl*² seitliche Verbreiterung des proxim. Tragst.

mir eingeführt worden, da die Übersetzung »Knorpel« zu dem Mißverständnis führen könnte, daß die Innenradien stets knorpelig sein müßten. Indessen scheint die Morphologie dieser Skeletteile noch wenig bekannt zu sein, denn noch bei Bütschli (1910) fehlt im Text (bei *Gadus morhua*) und im Bild das distale Tragstück, das aus drei Abschnitten besteht, einem runden, schildförmigen, mehr senkrecht gestellten Teile und zwei caudalwärts gerichteten, nach außen divergierenden, fingerförmigen Fortsätzen (Fig. 37—39). Sie seien als »Processus digitales« (*pd*) bezeichnet. Harrison (1895) schreibt dem distalen Tragstück bei *Salmo salar* eine Kugelform zu, was jedenfalls

Fig. 39.



Vorderseite des II. Trägers von *Glaridichthys januarius* (Phil.) ♂. *dc* distales Tragstück; *pd* Processus digitalis; *pf* Pr. frontalis; *pl* Pr. lateralis; *pv.* Pr. ventralis; *Sch.* Schaftglied; *Sl*² Seitenlamelle; *Tr.* Träger.

auf einer Täuschung beruht. Die Processus digitales gleiten in einer Rinne der umklammernden Schaftglieder, die mittels eines fußförmigen Fortsatzes — er sei mit »Processus tegens« (*pt*) bezeichnet — an dem Gelenkkopfe des folgenden Trägers Halt suchen (Fig. 37 usw.). Durch das Kugelgelenk zwischen dem distalen und mittleren Tragstück wird eine Bewegung nach allen Seiten, durch das Gelenk zwischen den Schaftgliedern und dem distalen Tragstück eine solche in der Längsrichtung gewährleistet.

Die proximalen Tragstücke der Afterflosse sind wie die der Dorsalis in der Längsachse des Tieres verbreitert (Fig. 34). Dadurch wirken die einzelnen Innenradien in ihrer Gesamtheit als eine einheitliche Platte und wird die Muskulatur der beiden Seiten voneinander getrennt. Diese Lamellen — ferner kurz mit Sl_1 bezeichnet — sind am ersten bis dritten Träger namentlich auf der caudalen Seite, beim vierten bis neunten auf der rostralen ausgeprägt und werden nach dem Körperinnern zu schmäler. Oft reicht die Lamelle des zweiten Trägers bis zum dritten, gemäß der Tatsache, daß dieser den Hauptstrahl, den dritten Außenradius, trägt. Neben diesen Verbreiterungen gehen an der Afterflosse noch wenig entwickelte Lamellen nach der rechten und linken Seite (Fig. 38), für die Abkürzung Sl_2 eingeführt sei. Auch sie verlieren sich nach dem Körperinnern zu und werden ebenso wie Sl_1 nicht erst knorpelig angelegt. Dem ersten gedrungenen Träger fehlen die zuerst genannten Seitenlamellen. Er weicht auch insofern von allen anderen ab, als er zwei Strahlen, den ersten und zweiten, trägt, während sonst je einem Träger nur ein Außenradius zukommt. Daher ist in der Gelenkfläche für die beiden Tragstücke eine Querleiste ausgebildet (Fig. 40), so daß der erste Träger zwei Gelenkpfannen aufweist. Demgemäß sind auch die Schaftglieder und die distalen Tragstücke etwas anders geformt. Von der Grenze eines mittleren Tragstückes ist an ihm nichts zu sehen, während die anderen wenigstens eine Naht aufweisen. Bei *Platypoecilus maculatus* zeigen der erste Innenradius etwas nach vorn, der zweite bis sechste nach hinten und der siebente bis neunte wieder etwas rostralwärts, ähnlich *Glaridichthys januarius*.

Wichtig ist, daß alle Strahlen (*Belonesox belizanus* Fig. 50, *Poecilia latipinna* Fig. 49, *reticulata*) eine — von außen nach innen gerechnet — rostrale Richtung innehalten (auch unerwachsenes *Xiphophorus strigatus*-Männchen Fig. 60).

Je einem Träger kommt, wie oben erwähnt, ein Strahl zu außer

dem ersten Innenradius. Nur der letzte Träger kann rudimentär sein und keinen Strahl haben. Danach entspricht entweder die Zahl den Trägern (*Glaridichthys januaris* 9 : 9, *Poecilia reticulata* 10 : 10, *Platypoecilus maculatus* 10 : 10) oder ist um eins höher. (*Belonesox belizanus*, *Anableps anableps* 10 : 11, *Cnesterodon denticulatus*, *Xiphophorus strigatus*, *Poecila latipinna* 9 : 10).

Haplochilus latipes und *Chaperi* besitzen äußerst kleine Träger, die ungefähr den Raum zwischen der zweiten Rippe bis achten Hämapophyse einnehmen. (Es werden die Rippen rostralwärts, die Hämapophysen caudalwärts gezählt.) Eine ähnliche Lage von der ersten bis sechsten, bez. ersten bis vierten Hämapophyse haben sie bei *Fundulus gularis* und *sexfasciatus*, wo sie eine normale Größe aufweisen und caudalwärts immer kleiner werden. *Lebias sophiae* führt zu den Weibchen der viviparen Cyprinodontiden über, da die Innenradien nach dem Schwanze zu an Größe gewinnen und die Afterflosse weiter nach vorn gerückt ist. Der fünfte Träger liegt vor der ersten Hämapophyse in der Region des Rumpfes und je zwei zwischen der zweiten und dritten Hämapophyse. Bei den lebendgebärenden Zahnkarpfen schieben sich die letzten Träger zwischen die erste und zweite Hämapophyse ein, oder es lehnt sich auch der letzte Innenradius schon an den ersten, die Leibeshöhle abschließenden unteren Bogen mit Processus spinosus an. Nach vorn reichen sie ungefähr bis zur dritten und fünften Rippe (Fig. 49). An Länge nehmen sie bis zum vorletzten paarweise zu, oder es ist der vierte bis neunte gleichlang. Bei *Poecilia vivipara* besitzen sie alle dieselbe Größe. Mit den mittleren Tragstücken bilden die Innenradien eine rostral sich senkende Linie.

Bei dem Männchen ist der Trägerapparat [1] noch weiter kopfwärts gewandert, und zwar erst während der Gonopodienausbildung. Nur bei *Anableps anableps* und *Jenynsia lineata* behält die modifizierte Afterflosse ihre Lage. Bei *Platypoecilus maculatus* tritt eine kaum festzustellende Verschiebnng ein. Dann folgt *Xiphophorus strigatus*. Die größte Verlagerung der Flosse erleiden die Arten mit langem Gonopodium, unter denen *Glaridodon latidens* = *Glaridichthys latidens* (Garman) und *Gulapinnus decem-maculatus* das Extrem bilden.

---

[1] Garman (1895, S. 10) schreibt über den Trägerkomplex: »The basal spines, which the anterior analrays are articulated, ... much broadened.« Diese Beobachtung führt Philippi an und weist auf die starke Muskulatur nochmals hin, aber verwechselt den I. Analträger mit dem II.

Name der Art	Lage der Afterflosse beim ♂	Lage der Afterflosse beim ♀	Um wieviel W. die An. nach vorn gerückt ist	Differenz in Breite des Trägerapparates	Lage des Anale beim unerwachsenen ♂
Gulapinnus decem-maculatus (Fig. 83)	9.—7. R. = 25.—23. W. 7.—6. R. = 25.—24. W.	16.—20. W. (unsicher)	5 W.	2 W.	x_1 7.—1. R. = 23.—17. W.
Pseudoxiphophorus bimaculatus (Fig. 80—81)	6. oder 5. R.—3. R. = 24. oder 23.—21. W.	1. R.—3. H. = 20.—17. W.	4—3 W.	1—0 W.	x_1 3. R.—3$^1/_2$ H. = 22.—16$^1/_2$ W.
Poecilia latipinna (Fig. 49, 97)	7.—4. R. = 22.—19. W.	4. oder 3. R.—1. H. = 19. od. 18.—13. W. u. 3. R. —2. H. = 18.—15. W.	4—3 W.	2—0 W.	
Poecilia vivipara (Fig. 88)	8.—6. R. = 21.—19. W.	2. R.—2. H. = 14.—17. W.	4 W.	1 W.	
Glaridichthys januarius (Fig. 84—85)	9.—6. R. = 24.—21. W.	4. R.—1. H. = 21.—17. W.	3 W.	1 W.	
Gambusia Holbrookii (Fig. 77)	8.—4. R. = 27.—23. W.; 7.—5. R. = 26.—24. W.; 7.—4. R. = 26.—23. W.	24.—20. W. (unsicher)	3—2 W.	2—0 W.	x_2 7.—4. R.
Poecilia amazonica (Fig. 82)	7$^1/_2$.—6. R. = 22$^1/_2$.—21. W.	20.—16. W. (unsicher)	2$^1/_2$ W.	2$^1/_2$ W.	x 7.—4$^1/_2$ R. = 22.—19$^1/_2$ W.
Cnesterodon denticulatus (Fig. 89)	6,—1. R. = 21.—16. W.	3. R.—2. H. = 19.—15. W.	2 W.	0 W.	x_1 3. R.—2. Gonapophyse x_3 5. R.—1. R.

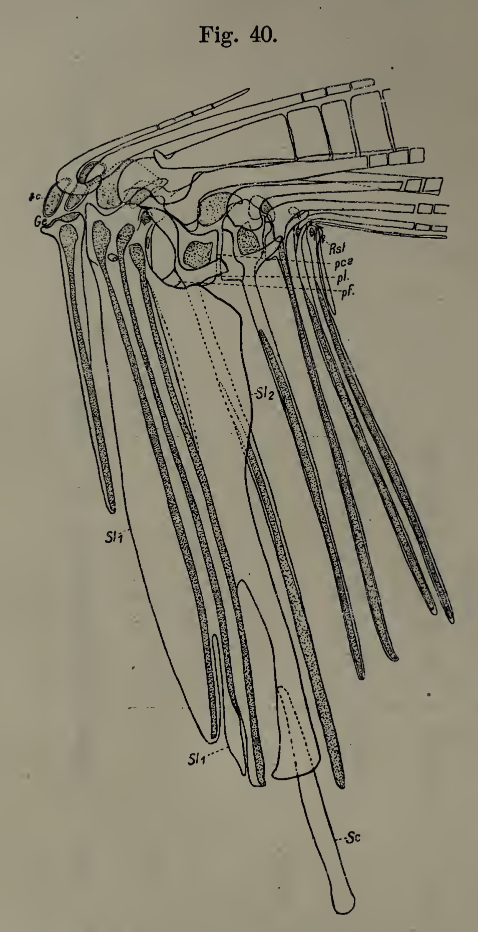
Name der Art	Lage der Afterflosse		Um wieviel W. die An. nach vorn gerückt ist	Differenz in Breite des Trägerapparates	Lage des Anale beim unerwachsenen ♂
	beim ♂	beim ♀			
Xiphophorus strigatus (Fig. 60, 63)	7. oder 6. R.—4. R. = 20. oder 19.—17. W.	5. R.—1. H. = 18.—13. W.	2—1 W.	2—3 W.	
Poecilia reticulata (Fig. 96)	$6^1/_2$.—5. R. = 20.—$21^1/_2$. W.	4. R.—$2^1/_2$. H. = 20.—$14^1/_2$. W. 3. R.—3. H. = 19. oder 18.—13. W.	$1^1/_2$—$3^1/_2$ W.	4 W.	vor x_1 noch 3. R.—2. H. 2. R.—3. H.
Belonesox belizanus (Fig. 50, 64)	5.—3. R. = 25.—23. W.	3. R.—3. H. = 24.—19. W.	1 W.	3 W.	x_1 3. R.—3. Gonapophyse = 25.—20. W.
Platypoecilus maculatus (Fig. 78—79)	4. R.—2. H. = 18.—13. W.	5. R.—1. H. = 18.—13. W.	0—1 W.	0 W.	x_2 4. R.—2. H. x_3 4. R.—2. H.
Anableps anableps (Fig. 56—57)	29.—24. W.		0 W.	0 W.	
Petalosoma cultratum (Fig. 87)					
Jenynsia lineata	20.—17. W.	18.—16. W.	2 W.	0—1 W.	

(An. = Anale, H. = Hämapophyse, Index = Stadium des Gonopodiums, R. = Rippe, x = unerwachsenes Männchen, W. = Wirbel.)

Außer den Figuren möge vorstehende Tabelle darüber eine Übersicht und einen Vergleich zwischen den einzelnen Arten und Genera geben[1].

Durch die Wanderung kommen die mittleren Tragstücke in ungefähr wagerechter Reihe zu liegen. Ferner werden dabei die einzelnen Träger einander mehr und mehr genähert, so daß die Flosse des Männchens sich mit ihrem Innenskelet im allgemeinen über weniger Wirbel erstreckt als beim Weibchen. Das Maximum wird hier von der *Poeciliae* erreicht. Im Zusammenhang damit kommt es zur Verschmelzung oder zu einer ihr in der Wirkung gleichkommenden Annäherung der Innenradien. Der II. Träger (Fig. 39, 1, 40, 74, 75, 41, 42) stellt nicht mehr einen einzelnen Innenradius dar, sondern ist ein Komplex des 2. bis 4. Trägers, an dem die Strahlen des Gonopodiums im engeren Sinne eingelenkt sind. Dafür sprechen nicht nur die Processus, Suturen, der Nachweis von drei Knorpelstreifen im Träger, sondern es gelang auch, in der Entwicklung die Anlage aus drei selbständigen Trägern nachzuweisen (bei *Xiphophorus strigatus*, *Glaridichthys januarius*, *Cnesterodon denticulatus*, *Platypoecilus maculatus* (Fig. 39, 79, 89). Sie erfolgte ungefähr zwischen

Fig. 40.



Träger des Gonopodiums und Skeletstab von *Glaridichthys januarius* (Phil.). *dc* distales Tragstück; *Ge* Gelenkpfanne; *pca* Processus caudalis; *pf.* Proc. frontalis; *pl.* Proc. lateralis; *Rst.* rudimentärer Träger; *Sc* Skeletstab der Schwimmblase; Sl_1 knöcherne Verbreiterung des Flossenträgers in der Längsrichtung des Tieres; Sl_2 seitliche Verbreiterung.

[1] Der Wert der Tabelle wird insofern etwas beeinträchtigt, als noch die Schwankungen in der Wirbelzahl in Rechnung zu setzen sind.

dem I. und II. Stadium des Gonopodiums. Es wird so eine Stärkung der Bewegbarkeit des Copulationsorgans erreicht, da der Träger in seiner Kompaktheit eine bessere Stütze für die Hauptstrahlen abgibt. Diese Verschmelzung beruht auf einem Zusammenwachsen einerseits von den mittleren Tragstücken, anderseits von den Seitenlamellen Sl_1 und Sl_2. Sl_1 ist nur an dem II. Träger kräftig entwickelt. — Zum Unterschied von den Trägern der Weibchen oder der jungen Männchen seien diejenigen der entwickelten Männchen mit römischen Ziffern bezeichnet. — An den folgenden ist Sl_1 nach dem Körperinnern zu stärker als nach außen, verliert aber um so mehr an Bedeutung, je weiter es nach hinten liegt. Im Zusammenhang damit kann, wie bei *Acipenser sturio*, eine Trennung des mittleren und proximalen Tragstückes vom IV. Träger an erfolgen. Sie sind dann nur durch die Seitenlamellen Sl_2 verbunden, zwischen denen an dieser Stelle ein schmales Dreieck frei bleibt (Fig. 35, 41). Letztere, die bei einer Untersuchung infolge ihrer starken Ausbildung zuerst das Augenmerk auf sich lenken, dienen namentlich zur Stütze für die Muskulatur der Flosse. Umgekehrt wie Sl_1 verbreitern sie sich nach außen zu und verleihen so dem proximalen Tragstück Keilform. Außerdem stehen sie im caudalen Winkel vom Träger ab und geben dem Ganzen eine dachähnliche Gestaltung. Die »Dächer« decken einander und werden von vorn nach hinten zu immer kleiner. Das Extrem hat wieder der Hauptträger erreicht, dessen Seitenlamelle die doch auch stark entwickelte des folgenden Innenradius völlig verbirgt und an der 3. Komponente des II. Innenradius ansetzt. An ihrem nach dem Körperinnern gerichteten Ende haben der II. und III. Träger eine besonders angepaßte Gleitfläche und eine Halt verleihende Zangenbildung für das dort an den Trägerkomplex herantretende Skelet geschaffen, auf deren speziellere Ausbildung später noch eingegangen wird (Fig. 74, 75).

Die geringere Bedeutung der Normalflosse spricht sich nicht nur in den Lamellen der proximalen Tragstücke, sondern auch in deren Stärke und Länge mehr als beim Weibchen aus. Der I. Träger ist halb so lang als der II., der III. ist der längste und wird höchstens von den Seitenlamellen des II. Trägers überragt. Die übrigen verkürzen sich paarweise.

Während beim Weibchen die Zahl der Träger und Strahlen harmoniert oder nur um eins differiert, tragen beim Männchen oft die letzten Träger keine Strahlen und sind rudimentär geworden. Beim jungen Tiere ist die Zahl der Innenradien größer oder wenig-

stens die Entwicklung der caudalwärts abschließenden eine relativ stärkere. Beistehende Tabelle gibt darüber einen Einblick.

(*Lebias sophiae* 9 : 11),
(*Fundulus heteroclitus* 13 : 11),
Poecilia amazonica VIII : 9,
- *vivipara* VII : 9,
- *reticulata* VII : 9 oder VIII : 10,
  x_3 IX : 10,
- *latipinna* IIX : 10,
  x_3 VII : 10,
Xiphophorus strigatus X : 10,
  x noch vor 1. 10 : 10,
Cnesterodon denticulatus VII : 10, VII : 9,
  x_1 12 : 10,
Petalosoma cultratum VII : 10,
Gambusia Holbrookii VII ; 11 oder VIII : 11,
Glaridichthys januarius (und var. *retic.*) X : 10,
Gulapinnus decem-maculatus VIII : 9,
  x_1 11 : 9,
Platypoecilus maculatus IX : 10 oder X : 10,
  x_2 IX : 10,
Pseudoxiphophorus bimaculatus VIII : 11,
  x_2 9 : 11,
Belonesox belizanus VIII : 11,
  x_1 12 : 11.

Natürlich nimmt auch die Ausbildung der mittleren Tragstücke von vorn nach hinten zu ab.

Sie schließen sich in den »Processus laterales« (*p.l*) flügelartig verbreitert (Fig. 35, 36, 40) an die Seitenlamellen Sl_2 an, deren äußeres Ende stets in einen umgeschlagenen Rand ausläuft. Diese kräftigen Fortsätze, die also die Seitenlamellen Sl_2 weiterführen, sind meistens beim II. und III. Träger caudalwärts, bei den übrigen rostralwärts gerichtet. Dazu kommt ein einfacher oder paariger, scharf ausgeprägter, frontaler (*pf*) und caudaler (*p.ca.*) Fortsatz, die beide ein Ineinandergleiten der Trägerköpfe vermitteln (Fig. 35, 36). Ventral zieht sich das mittlere Tragstück ebenfalls in zwei Processus (*p.v*) aus, um die Gelenkpfanne für das distale Tragstück zu bilden, wobei der caudale stets länger als der rostrale wird.

Der I. Träger gleicht im allgemeinen dem des Weibchens, nur daß bisweilen die erste Gelenkpfanne auf die Vorderseite des mittleren Tragstückes hinabgerutscht ist (Fig. 41).

Die distalen Tragstücke werden ebenfalls von dem Zusammendrängen in Mitleidenschaft gezogen, indem sie ihre Lage und Form den neuen Bedingungen anpassen müssen. Daher gehört z. B. das fünfte distale Tragstück nicht mehr dem II. Träger an, sondern dieses und die folgenden sind oft um einen Träger nach hinten gedrängt worden, und so erklärt sich auch die intensive Ausbildung des III. Innenradius und die Mehranlage von Strahlen gegenüber dem Weibchen.

Was endlich die Strahlenenden anbetrifft, so ist die fußförmige

Gestalt noch stärker ausgeprägt und nach Gebrauch verschiedenartig umgeformt worden. Dazu haben sich die unmittelbar an den Schaft des dritten Strahles sich anschließenden Glieder bedeutend gegenüber den übrigen verkürzt (Fig. 1).

Nunmehr will ich auf einzelne Abweichungen bei den Arten eingehen. Die Träger zwei bis vier von *Gulapinnus decem-maculatus* sind nur am Kopfe verschmolzen und zwar so, daß sie deutlich noch eine Naht erkennen lassen. Die Processus laterales des 2. mittleren Tragstückes sind nach vorn gerichtet und die caudalwärts schauenden des 4. und des III. mittleren Tragstückes besonders auffällig entwickelt.

Die vordere Gelenkpfanne des I. Trägers von *Glaridichthys januarius* (Fig. 40) ist nicht herabgerutscht. Die rostrale Lamelle des 2. Trägers verbreitert sich wie auch bei *Xiphophorus strigatus* (Fig. 1), *Platypoecilus maculatus*, *Poecilia vivipara*, *reticulata* und *latipinna* ganz beträchtlich. An ihrem Innenende ist sie durch eine große Einbuchtung vom 3. Träger, der 3. eventuell durch eine kleinere vom 4. getrennt, ein Einschnitt, der bei allen ebengenannten Formen sich wiederholt. Die Seitenlamelle des II. Trägers wird am dorsalen Ende durch eine Einbuchtung selbständig und bildet eine Gabel. Fig. 39 zeigt die Ausbildung des II. Trägers mit seinem starken distalen Tragstücke und den Strahlenenden. Regelmäßig schließt die Flosse mit einem rudimentären Innenradius ab.

Xiphophorus strigatus (Fig. 1) ist dadurch gekennzeichnet, daß der I. Träger nach vorn abbiegt, sich am rostralen Ende nach allen vier Richtungen verbreitert und daß ferner, wie bei *Gulapinnus decem-maculatus*, dem II. Träger ein besonderer Processus am mittleren Tragstück des 2. Innenradius zukommt.

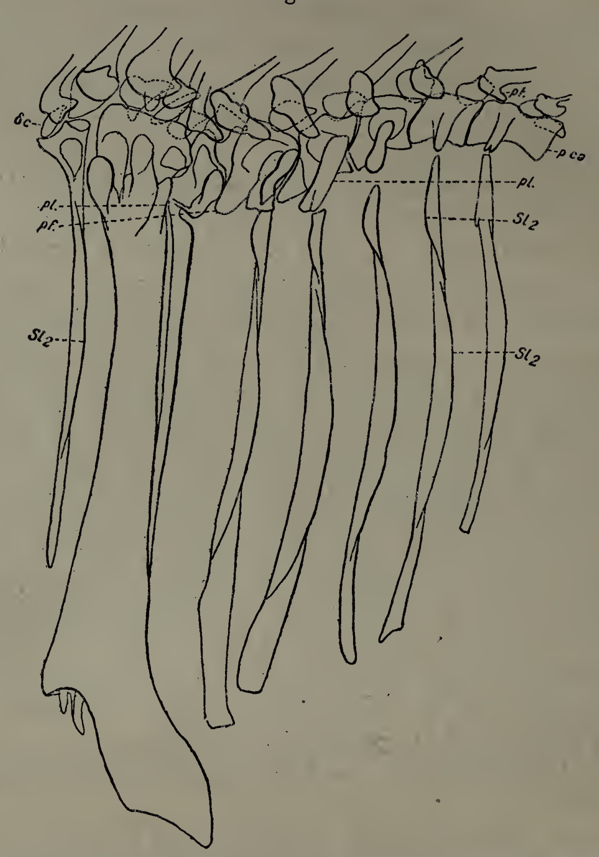
Dieser Art schließt sich auch im Bau der Träger *Platypoecilus maculatus* an.

Gambusia Holbrookii wich wesentlich von der Norm ab, da bei ihr der I. Träger am Kopfe mit dem II., und zwar auf dessen linker Seite verschmolzen war. Außerdem hatten die ersten fünf distalen Tragstücke ihren Platz auf dem verschmolzenen Kopf des I. und II. Innenradius behauptet.

An dem Trägerkomplex von *Poecilia latipinna* ist der Processus lateralis des III. Trägers auffallend entwickelt und das proximale Ende des III. Innenradius hat eine besondere Ausgestaltung erreicht. Über *Belonesox belizianus* orientieren die Figuren 41, 74, 75, 35, 36. Wesentlich ist hier, daß alle drei Strahlen des Gonopodiums am

II. Träger eingelenkt sind und nicht nur das proximale Ende des III., sondern auch das des IV. Trägers sich verdickt und durch Lamellen modiziert haben. Deutlich läßt sich hier die gelenkige Absetzung des Processus frontalis erkennen, während der Processus caudalis eine Pantoffelform für den vorderen Auswuchs des nächsten Trägers

Fig. 41.



Träger des Gonopodiums von *Belonesox belizanus* (Kner). *dc* distales Tragstück; *pca* Processus caudalis; *pf.* Pr. frontalis; *pl.* Pr. lateralis; *pt.* Pr. tegens; Sl_1 knöcherne Verbreiterung des Trägers in der Längsrichtung; Sl_2 seitliche knöcherne Verbreiterung des Trägers.

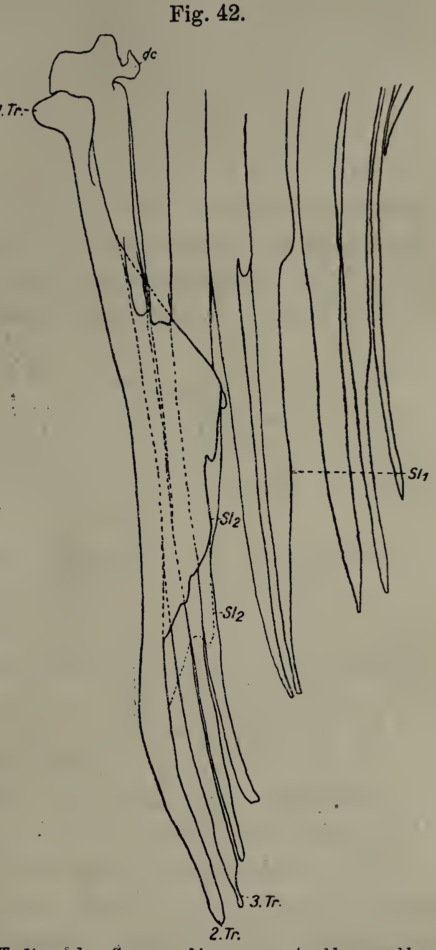
aufweist. Das mittlere Tragstück kann durch Nähte in drei Teile zerfallen.

Cnesterodon denticulatus hat die längsten Innenradien, von denen der I. in seiner Stärke und Länge ungefähr einem sechsten gleicht. Hier sind nicht nur die Träger 2 bis 4, sondern auch der 5. zu dem II. verschmolzen.

Bei *Pseudoxiphophorus bimaculatus* bleiben die Innenradien VI. bis VIII. gleichlang und die Seitenlamellen sind nicht so stark entwickelt.

Anableps anableps (Fig. 42) zeigt die größten Abweichungen. Die beiden ersten Strahlen haben sich in gleiche Front gestellt, wobei der 2. den davorliegenden nach oben gedrückt hat. Diese und der 3. Strahl sind am I. Innenradius eingelenkt, der in sich den 1., 2. und 3. Träger enthält. Vom 1. Träger ist nur noch der Kopf nachweisbar. Processus laterales fehlen dem Weibchen, sind aber beim Männchen stark entwickelt. Bei dem untersuchten Exemplar kam noch eine bedeutend kräftigere Ausbildung der rechten Seitenprocessus gegenüber den linken hinzu, ein Befund, der mit der einseitigen Bewegungsfähigkeit (bei diesem Tier nach rechts) im Einklang steht. Am I. Träger fehlte sogar auf der linken Seite der Processus, obschon er auf der anderen Seite gerade am stärksten von allen entwickelt war. Die Seitenlamellen des proximalen Tragstückes fehlten völlig, nur der I. Träger des Männchens wies eine auf, und zwar hatte sie sich umgeklappt und den folgenden zwei Innenradien angelehnt. Auf der linken Seite war sie größer als auf der rechten. Die Träger des Männchens verbreitern sich in der Längsachse, und dies hat zur Verschmelzung des I. bis VI. Innenradius geführt, von denen der I. der längste ist, die übrigen caudalwärts an Ausdehnung paarweise abnehmen.

Fig. 42.



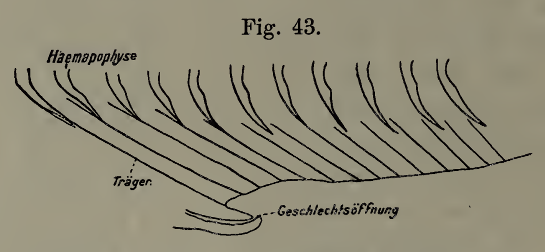
Träger des Gonopodiums von *Anableps anableps* (Müll.). *dc* distales Tragstück; Sl_1 Verbreiterung des Trägers in der Längsrichtung des Tieres; Sl_2 seitliche Verbreiterung der (*Tr.*) Träger.

Bei *Poecilia reticulata* sind die Seitenlamellen sehr stark ausgebildet, sogar der I. Träger weist eine solche auf. Der II. Träger behält das dritte distale Tragstück.

Im Gegensatz zu dieser Art hat *Petalosoma cultratum* nur am distalen Ende sich abhebende Seitenlamellen. Bloß der II. Träger weist proximal eine schwache, gabelförmige Lamelle auf, die sich dann so stark bei den übrigen viviparen Cyprinodontiden entwickelt hat.

Der lebendgebärende *Hemirhamphus fluviatilis* (Fig. 43) ähnelt den Zahnkarpfen insofern, als beim Männchen die vierzehn Träger rostralwärts bedeutend an Länge zunehmen und sich an die Hämapophysen anlegen, die ihrerseits immer kleiner werden. Daraus kann man schließen, daß sich auch bei ihm die Afterflosse in den Dienst der Copulation stellt, da sich die Männchen der viviparen Cyprinodontiden gleichfalls durch die Länge der Innenradien des

Fig. 43.



Träger des Anale von *Hemirhamphus fluviatilis*. ♂.

Gonopodiums vor den Weibchen auszeichnen. Je länger der Träger, um so größer ist der Halt im Körper, der noch durch das Anlegen an die Hämapophysen erhöht wird.

Welchen Zweck die abweichende Bauart des gesamten Anale hat, läßt sich somit erkennen. Wie verhält es sich aber mit der einzigartigen Wanderung des Gonopodiums?

Sie hat jedenfalls denselben Zweck wie die Verlängerung des Anale, nämlich dem Tiere eine Copulation zu ermöglichen oder wenigstens zu erleichtern. Vielleicht rief auch die Veränderung der Flosse und ihre Bewegungsfähigkeit eine Gegenwirkung in den umgebenden Körperteilen hervor. Diese Hypothese scheint vieles für sich zu haben, wenn man untersucht, wie die Wanderung zustande kommt.

Die Meinung, daß die Wanderung des Gonopodiums durch Anlegen von Trägern sich vollzieht, ist zurückzuweisen, da ich nie eine Anlagerung von Innenradien an der Vorderseite beobachten konnte. Demgemäß bedarf bei Goodrich folgende Stelle einer Korrektur:

»In the ontogeny there is little or no migration of the whole fin. The limb, as a whole, retains its position throughout ontogeny. But if reduction takes place in front and growth takes place behind or vice versa, if in other words, certain segments cease to contribute one end, and certain other segments begin to contribute at the other then apparent motion takes place backwards or forwards. Migration is apparent, not real.«

Fassen wir einmal die Richtung der Träger, die diese im Körper des Tieres einnehmen, ins Auge!

Beim Weibchen sind die Träger alle etwas dorsal rostral geneigt, aber nur so, daß sie die Richtung der benachbarten Rippen innehalten, und daß ihre auf die Wirbelsäule projizierte Länge nie die Größe ihres zugehörigen Wirbels überragt. Dasselbe gilt für das Männchen von *Cnesterodon denticulatus* und *Poecilia reticulata.*

Noch schiefer nach vorn gelagert sind die Träger — die angegebene Reihenfolge innehaltend — bei *Poecilia amazonica* ($^1/_4$ Wirbellänge), *Pseudoxiphophorus bimaculatus* ($^1/_2$ W.), *Platypoecilus maculatus* (1 W.), *Gambusia Holbrookii* (1 W.), *Belonesox* (1 W.), *Anableps anableps.* Freilich weist auch das *Anableps*-Weibchen diese Richtung der Innenradien auf.

Eine dritte Gruppe bilden dann — ebenfalls in der angegebenen Aufzählung — *Xiphophorus strigatus* ($^1/_2$ W.), *Poecilia vivipara* (1 W.), *Petalosoma cultratum* (1 W.), *Glaridichthys januarius* (1—2 W.) und *Gulapinnus decem-maculatus* (5 W.), bei denen dieTräger sich caudalwärts in den Körper einschieben.

b) Die Wirbelsäule.

1. Im Körperinnern lehnen sich die Träger beim Männchen an die Processus spinosi der Hämapophysen an, während beim Weibchen im allgemeinen nur die letzten Träger eben noch die erste und zweite Hämapophyse erreichen[1]. Diese weisen den Bau von typischen Hämapophysen mit Processus spinosi auf, die rostral an Größe abnehmen, um dann in der Region des Rumpfes den Parapophysen mit Rippen Platz zu machen, die ihrerseits wieder kopfwärts größer werden. Hierbei rücken ihre Basalstümpfe bis auf die Neurapophysen, so daß die Poeciliden hierin noch die Cyprinoiden übertreffen. Nur in der Übergangsregion zwischen Rumpf und Schwanz finden sich bei beiden Geschlechtern Abweichungen.

---

[1] Ich zähle die Hämapophysen caudal-, die Rippen rostralwärts.

Beim Weibchen ist die erste Hämapophyse schalenförmig verbreitert sowie verlängert (Fig. 45) und weicht von der normalen Richtung ab (Fig. 48), indem sie sich beim trächtigen Weibchen rückwärts beugt und an die zweite Hämapophyse anlehnt. Diese richtet sich ihrerseits steil zu der Wirbelsäule, oft sogar bis zu einer

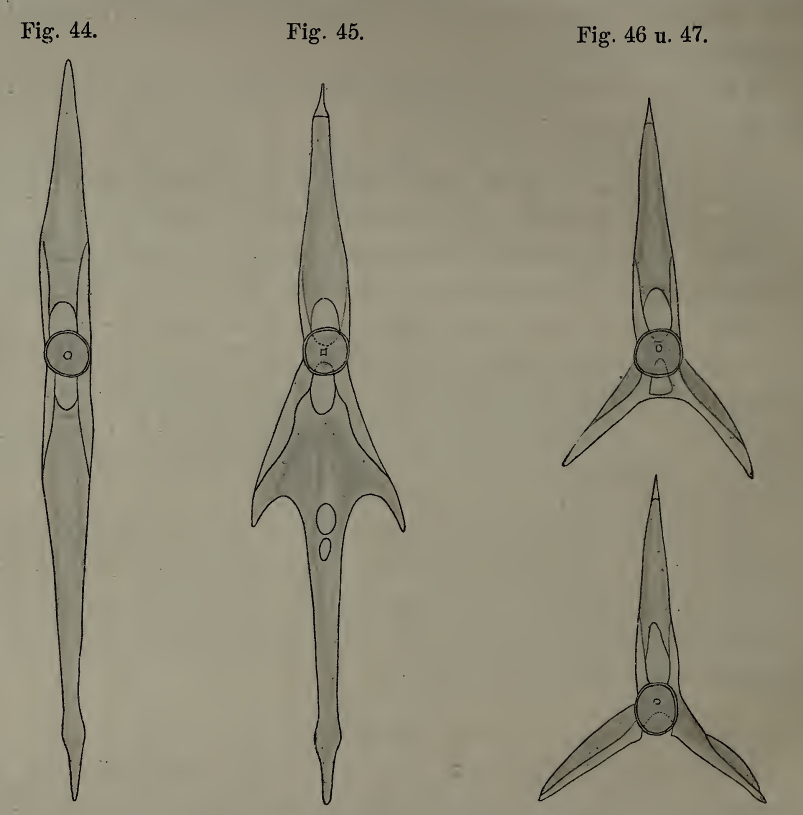
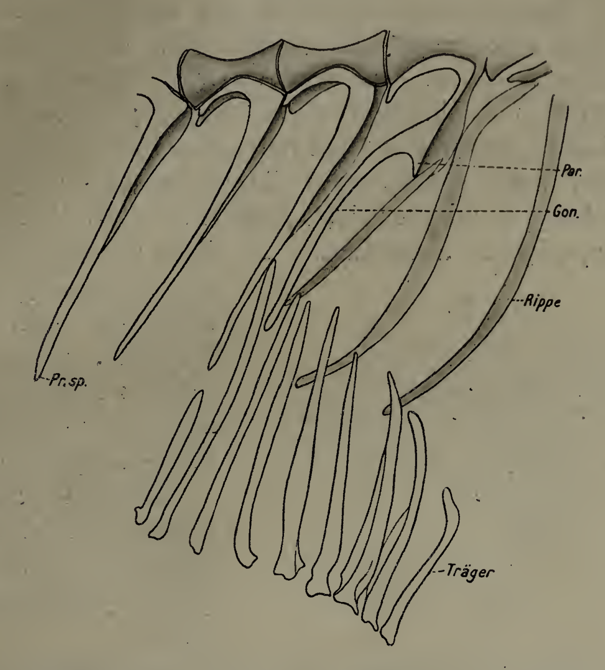


Fig. 44. Zweite »Gonapophyse« von *Platypoecilus maculatus* (Gthr.) ♀. Vorderseite. Fig. 45. Erste »Gonapophyse« von *Platypoecilus maculatus* (Gthr.) ♀. Vorderseite. Fig. 46. Erster Brustwirbel von *Platypoecilus maculatus* (Gthr.) ♀. Vorderseite. Fig. 47. Zweiter Brustwirbel von *Platypoecilus maculatus* (Gthr.) ♀. Vorderseite.

rostralen Neigung auf und ist so in der Lage, die erste Hämapophyse zu stützen, in deren Verbreiterung die Schwimmblase beim trächtigen Weibchen ihren Rückhalt findet. Außerdem weisen beide Hämapophysen, an denen also die Träger der Afterflosse Halt suchen, und die ich schon jetzt als »Parapophysen« bezeichnen will, Processus an den Seiten etwas oberhalb des Hämalkanals (Fig. 44, 45, 48—50) auf. Sie sind am ersten Schwanzwirbel bedeutend stärker als beim zweiten entwickelt und tragen hier Rippen, ein Verhalten,

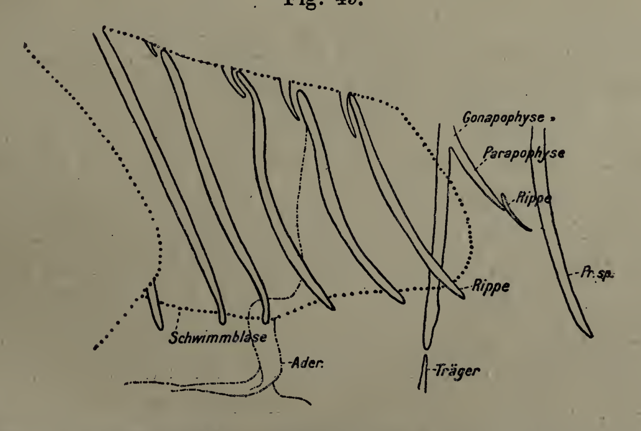
das unter den Teleostiern bisher kein Homologon hat. PHILIPPI der diese modifizierten Übergangswirbel des Weibchens bei *Glari-*

Fig. 48.



Poecilia latipinna ♀. *Gon.* Gonapophyse; *Par.* Parapophyse; *Pr. sp.* Processus spinosus.

Fig. 49.

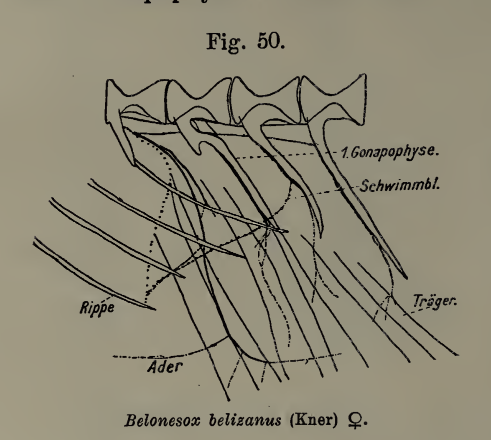


Wirbel aus der Übergangsregion zwischen Rumpf und Schwanz von *Xiphophorus strigatus* ♀. *Pr.* Processus spinosus.

dichthys januarius abbildet und beschreibt, sind diese Costae an den Parapophysen, die erst nach den Processus spinosi entstehen,

entgangen. Im Rumpfe erhalten sich an den zwei folgenden Wirbeln noch Anklänge an die Doppelnatur von Processus spinosus und Rippe (Fig. 46, 47). Ihre Basalstümpfe entsenden nach innen seitlich je einen Processus, die bei dem ersten Rumpfwirbel zur Bildung eines geschlossenen Hämalkanals führen[1]. Danach können wir bei dem Weibchen erstens normale Schwanzwirbel, zweitens Schwanzwirbel mit hinaufgerückten Parapophysen mit oder ohne Rippen, drittens Rumpfwirbel mit Hämalkanal und viertens normale Rumpfwirbel unterscheiden. Für die Hämapophysen mit Parapophysen und Rippen sei schon jetzt gestattet, die Bezeichnung »weibliche Gonapophysen« anzuwenden. An ihnen wie den entsprechenden Neurapophysen waren meist ein oder mehrere Foramina, bisweilen auch Nähte zu beobachten, die auf eine Doppelnatur der Processus spinosi hinweisen.

Fig. 50.



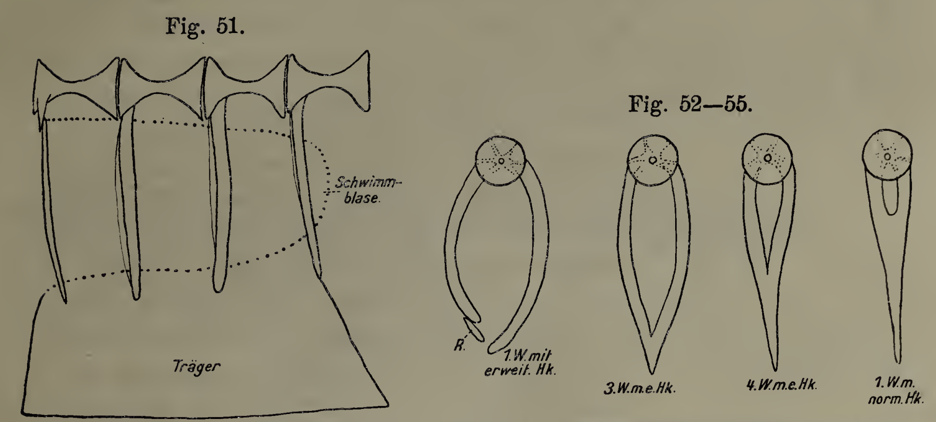
Belonesox belizanus (Kner) ♀.

Auf diesen allgemeinen Bauplan hin seien kurz die einzelnen Formen der viviparen Cyprinodontiden geprüft.

Platypoecilus maculatus (Fig. 44—47) trägt eine kräftige Rippe, die an den starken Parapophysen der ersten Gonapophyse sitzt; aber am zweiten Brustwirbel ist es zu keiner angedeuteten Bildung des Hämalkanals gekommen. *Xiphophorus strigatus* (Fig. 49) hatte bisweilen eine winzige, bisweilen eine kräftige Rippe entwickelt. *Poecilia reticulata* und *latipinna* (Fig. 48) schließen sich ganz an das Schema an. Die Rippe ist wieder kräftig ausgebildet. — Bei einer Nachprüfung zweier weiterer Exemplare kam die interessante Tatsache zutage, daß die Leibeshöhle noch bestrebt ist, sich weiter nach hinten auszudehnen, denn es war bei dem einen Individuum zur Ausbildung einer rudimentären, bei dem anderen zur Entwicklung einer vollkommen normalen Rippe an der zweiten Hämapophyse gekommen, und im Einklange damit hatte eine Verkürzung des ersten Processus spinosus stattgefunden. Die längsten Costae weist *Gambusia Holbrookii* auf, die auch an der zweiten Gonapophyse

[1] Wirbel dieser Art finden sich in der »Übergangsregion« der Cyprinoiden.

wohl ausgebildete Parapophysen trägt. Ihre Processus spinosi sind zwar auffällig lang, aber dafür schwach. Wirbel der dritten Art fehlten. *Belonesox belizanus* (Fig. 50) besaß keine Rippe an der ersten Gonapophyse, aber einen besonders großen Hämalkanal. Wirbel der dritten Art fehlten wieder. Von *Glaridichthys januarius* hat schon Philippi Abbildungen gebracht. *Cnesterodon denticulatus* fehlte ebenfalls diese Rippe, und am ersten Rumpfwirbel war es noch nicht zur völligen Schließung des Hämalkanals gekommen. *Poecilia heteristia* wies Ansätze zu einem Kanal an den ersten beiden Brust-



Pseudoxiphophorus bimaculatus (Gthr.) ♀.

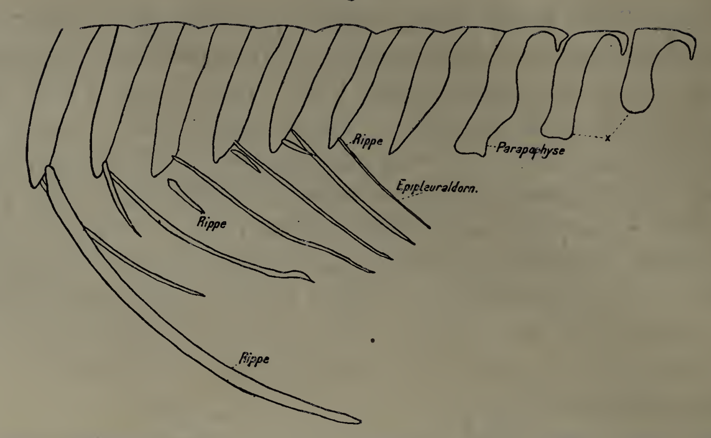
Wirbel von *Pseudoxiphophorus bimaculatus* ♀ aus der Übergangsregion von Rumpf und Schwanz. *Hk.* Hämalkanal; *R.* Rippe; *W.* Wirbel.

wirbeln auf und wich insofern von der Norm ab, als bei dem untersuchten Weibchen auch noch die folgende dritte und vierte Hämapophyse modifiziert war. *Poecilia amazonica* und *Gulapinnus decemmaculatus* fehlten die Wirbel der dritten Art, zuletztgenannter Species auch noch die Rippen an der ersten Hämapophyse. Von allen untersuchten viviparen Cyprinodontiden unterscheiden sich *Pseudoxiphophorus bimaculatus* und *Anableps anableps* in dem Aufbau des Knochengerüstes.

Bei ersterem (Fig. 51—55) vergrößert sich vom 16. Wirbel ab der Hämalkanal zur Leibeshöhle und drängt die Hämapophysen mit Processus spinosi auseinander, was zu ihrer völligen Trennung am 19. Wirbel führt. Am 20. folgen dann normale Rumpfwirbel. Auf der rechten Seite des 19. Wirbels war ein winziges Knochenstück von der Spange abgetrennt, einem Rippenelement nicht unähnlich.

2. In seinem Wirbelbau weicht *Anableps anableps* bei beiden

Fig. 56.



Anableps anableps ♂ (rechte Seite). Die mit ⋊ bezeichneten Wirbel wiederholen sich in Fig. 57.

Fig. 57.



Anableps anableps ♂ (rechte Seite). Die mit ⋊ bezeichneten Wirbel wiederholen sich in Fig. 56.
Pr.sp. Processus spinosus.

Geschlechtern von dem der sämtlichen anderen Cyprinodontiden ab, weshalb hier zugleich Männchen und Weibchen behandelt seien. Eine Abbildung des Knochengerüstes (vom Weibchen) bringt Rosenthal (1839) auf Tafel X, Fig. 9, wobei er den 1. bis 16. Wirbel

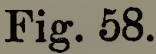
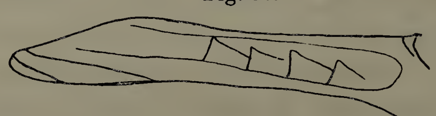


Fig. 58.



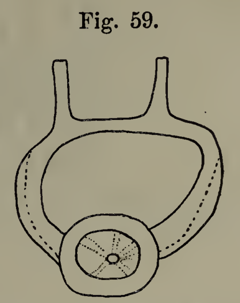
Dorsalseite der Parapophyse von *Anableps anableps* ♂.

als Rückenwirbel mit langen Fleischgräten, den 17. bis 23. als Rückenwirbel mit kurzen Muskelgräten und den 24. bis 25. als Schwanzwirbel bezeichnet. Garman (1895) schreibt: »The ribs are short(!); the broadness of the back ist due to the elongation of the parapophyses, which are wide and concave or troughed and chambered on the upper side.« (Fig. 58.)

Am Skelet des »Hochschauers« (Fig. 56—57) zählt man einen Hals-

wirbel, dann vierzehn mit starken Rippen, an denen besonders große Epipleuraldornen ansetzen, die allen Zahnkarpfen eigen sind. Beim Weibchen folgen dann vier Wirbel ohne Rippen, aber mit Epipleuraldornen. Am ersten dieser vier Wirbel liegen in der Körperwand auf der einen Seite zwei Rudimente einer Rippe. Daran schließen sich fünf Basalstümpfe ohne Rippen und Fleischgräten. Diesen neun Wirbeln entsprechen beim Männchen fünf Wirbel mit rudimentären Costae, an deren Stelle überaus entwickelte Epipleuraldornen treten und weitere vier ohne jede Rippe. Beim Weibchen folgen dann in der Schwanzregion sechs Wirbel mit Hämalkanal und jederseits einem Processus spinosus (Fig. 59), denen sich 28 normal gebaute Schwanzwirbel anreihen. Beim Männchen ist der nächste Wirbel mit einem Hämalkanal versehen, die folgenden drei mit caudal abnehmenden, kräftigen, aber eigenartigen Processus spinosi. Zwischen die vier Hämapophysen schieben sich je zwei stark verlängerte Träger ein, von denen die vordersten beinahe die Wirbelsäule erreichen und die Ausbildung eines Processus spinosus unterdrückt haben. Dieselbe Modifikation ist am nächsten, dem fünften Wirbel eingetreten. Je nach der Bedeutung der Träger nimmt der Processus spinosus an den drei Wirbeln an Länge ab. Ich möchte den Namen Gonapophyse, den PHILIPPI »für die starken rostral- und ventralwärts zu den Flossenträgern des Gonopodiums ziehenden Subvertebralfortsätze« geprägt hat, weiter fassen und die Bezeichnung auch für diese im Dienste des Gonopodiums modifizierten fünf Hämapophysen anwenden, wie ich schon beim Weibchen die entsprechend gelegenen und umgebildeten Hämapophysen ebenso als weibliche Gonapophysen bezeichnet habe, da sie in ihrem Bauplan und ihrer Funktion als im Dienste der Fortpflanzung und Stützung der Afterflosse umgebildete Hämapophysen den Gonapophysen des Männchens entsprechen. An die Gonapophysen des Männchens von *Anableps anableps* schließen sich noch vier anormale Wirbel an, deren Processus caudalwärts sich verlängern, um schließlich in die 19 normalen Schwanzwirbel[1] überzugehen. Interessant ist noch die starke Entwicklung der vorderen und hinteren neuralen

Fig. 59.



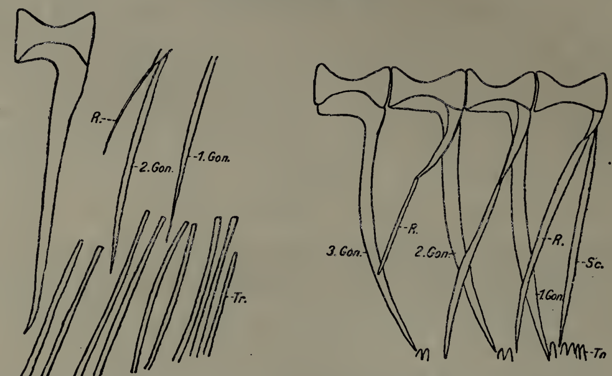
Gestalt des 29.—34. Wirbels von *Anableps anableps* ♀.

[1] Wie das Organsystem vor den Schwanzwirbeln beschaffen ist, war nicht festzustellen, da alle vegetativen Organe zerstört waren.

Zygapophysen, die auch alle übrigen Zahnkarpfen, wenn auch nicht so ausgeprägt, besitzen. Nicht nur in der Ausbildung der verschiedenen Wirbel, sondern auch der Zahl nach besteht ein sexueller Dimorphismus, da das Weibchen 58, das Männchen 52 Wirbel hat.

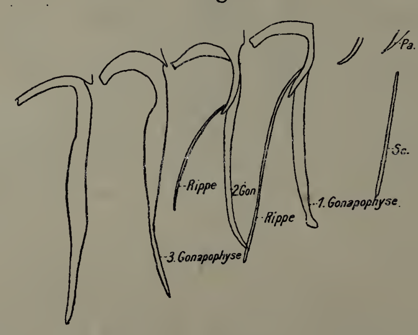
Welche Beziehungen bestehen zwischen den Wirbeln mit ihren Fortsätzen und den Trägern bei den Männchen der übrigen Arten?

Fig. 60 und 61.



Xiphophorus strigatus (Regan) ♂ vor der Gonopodiumausbildung und der Trägerumbildung. *Gon.* Gonapophyse; *R.* Rippe; *Sc.* Skeletstab; *Tr.* Träger.

Fig. 62.

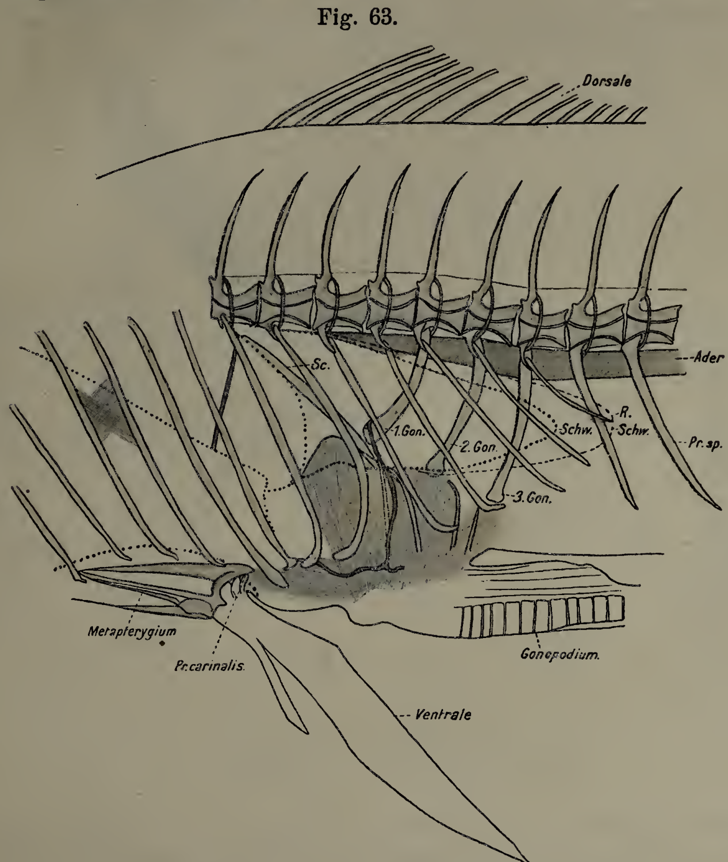


Xiphophorus strigatus, 107 Tage alt. *Pa.* Parapophyse; *Sc.* Skeletstab der Schwimmblase.

Ein junges Männchen von *Xiphophorus strigatus*, noch ohne jede äußere Andeutung eines Gonopodiums (Fig. 60), wies noch zwei normale schwache Hämapophysen im Bereich des Rumpfes am 15. bis 16. Wirbel auf, die regelrechte Parapophysen mit Rippen trugen. Zwischen die ersten drei Hämapophysen schoben sich je zwei Träger ein. Fünf lagen noch rostral, alle unverschmolzen und ohne die Seitenlamellen.

Ein älteres Tier gibt Fig. 61 wieder, an das sich ein Exemplar (Fig. 62) anschließt, bei dem das Gonopodium auf dem Stadium II steht und die Rippen sich verlängert haben. Die Parapophyse ist an der Hämapophyse hinaufgerückt, die sich gekräftigt hat und eine schwache Durchbiegung zeigt. Der erste Subvertebralfortsatz besitzt ein knopfförmiges Ende.

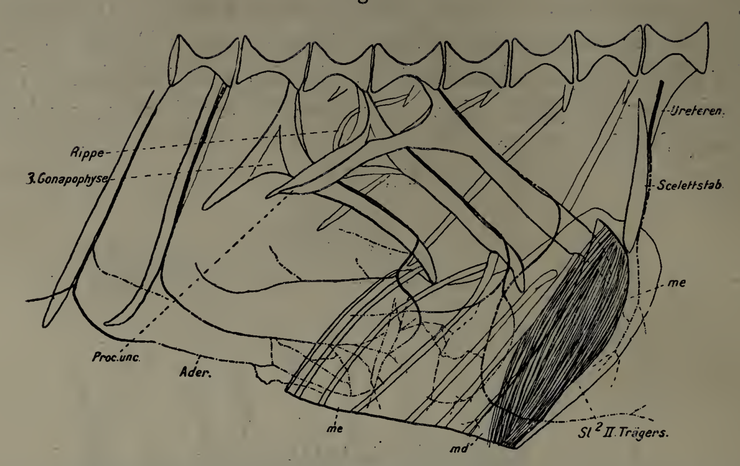
Fig. 63.



Xiphophorus strigatus (Regan) ♂ erwachsen. *Gon.* Gonapophysen; *Pr.sp.* Processus spinosus; *Sc.* Skeletstab der (*Schw.*) Schwimmblase.

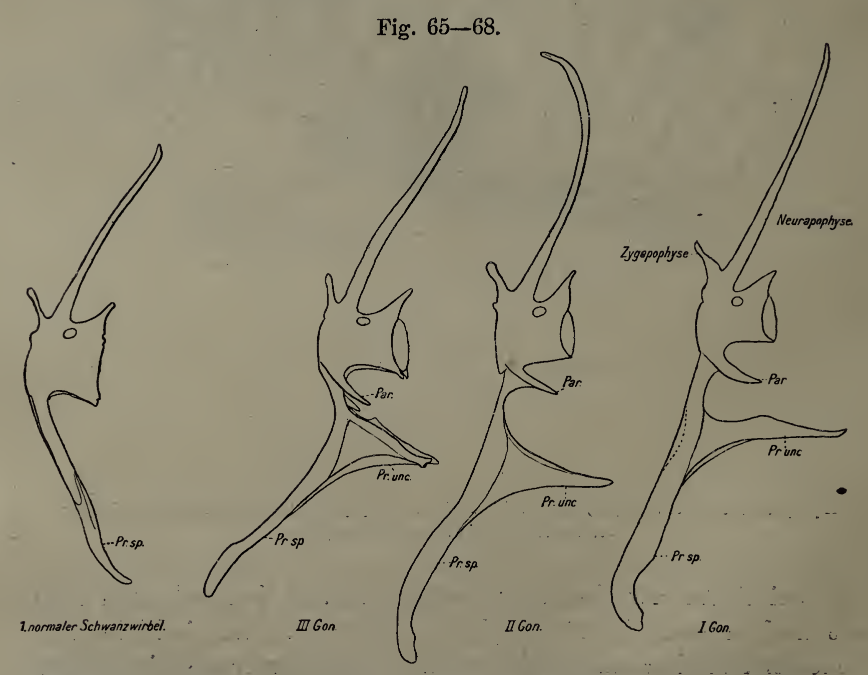
Bei einem erwachsenen Männchen (Fig. 63) hat sich auch noch die nächste normale Hämapophyse modifiziert. Sie sind alle drei bedeutend stärker und nach vorn zu immer kürzer als die übrigen Hämapophysen geworden. Die dritte Hämapophyse hat ebenfalls eine Rippen tragende Parapophyse erhalten. Alle drei zeigen eine noch ausgesprochenere rostrale Durchbiegung.

Fig. 64.



Belonesox belizanus (Kner) ♂. Die rostral gelegenen Adern ziehen über die caudalen hin und alle Gefäße legen sich über die Muskulatur. *md* Musculi depressores; *me* M. erectores.

Fig. 65—68.

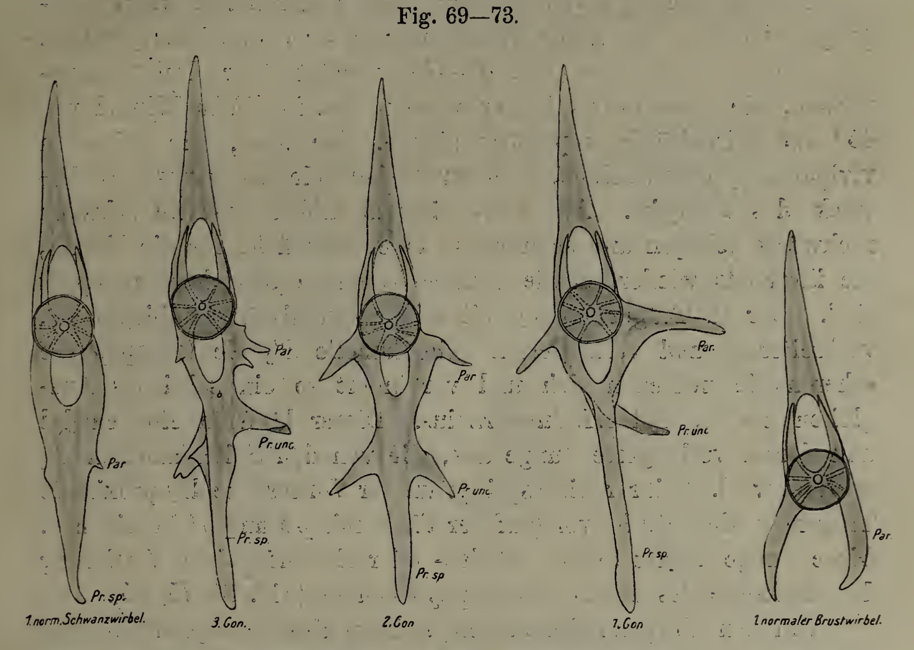


Seitenansicht der Wirbel (Gonapophysen) von *Belonesox belizanus* (Kner) ♂. *Par.* Parapophyse; *Pr.sp.* Processus spinosus; *Pr.unc.* Pr. uncinatoïdeus.

Ein Vergleich zwischen dem Ausgangs- und Endstadium lehrt, daß das rostrale Wachstum der Hämapophysen ein Zusammenschieben und damit ein Verschmelzen der vorliegenden Träger und eine Wanderung des Gonopodiums bedingt, vielleicht als Gegenwirkung zu dem von den Trägern ausgeübten Druck.

Philippi hat — wie schon erwähnt — diese rostral durchgebogenen, modifizierten Hämapophysen Gonapophysen genannt und ihrer Umbildung bei *Glaridichthys januarius* Erwähnung getan. Er

Fig. 69—73.



Vorderansicht der Wirbel (Gonapophysen) von *Belonesox belizanus* (Kner) ♂. *Par.* Parapophyse; *Pr.sp.* Processus spinosus; *Pr.unc.* Pr. uncinatoideus.

schreibt ganz richtig über ihre Funktion: »Sie dienen zur Verankerung der mächtigen, um die Flossenträger des Gonopodiums herumsitzenden, seine Bewegungen regierenden Muskulatur.« Wenn das Gonopodium nach vorn bewegt wird, so drücken die Träger caudal nach innen, und diese Bewegung pflanzt sich wieder auf die Gonapophysen fort, die dabei caudalwärts aufgerichtet werden. Eine weitere, besonders wichtige Bedeutung kommt ihnen auf entwicklungsgeschichtlichem Gebiete zu, wie das obige Beispiel erkennen läßt, da auf ihre Ausbildung die Verschiebung des Gonopodiums zurückgeht. Je nach dem Grade der Durchbiegung der Gonapophysen wird dadurch eine Wanderung der Flosse bedingt sein, wo-

bei der proximale Teil der Träger als der benachbarte dem distalen gegenüber mehr rostral zu liegen kommen muß. Diese Hypothese stützen die Befunde an den der zweiten Gruppe angehörigen Formen: *Belonesox belizanus*, *Gambusia Holbrookii*, *Platypoecilus maculatus*, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* und *Poecilia amazonica.* Ob die Lagerung der Innenradien bei der ersten und zweiten Gruppe noch auf andere Faktoren zurückgeht, wird bei der Besprechung ihres Skeletes zu erörtern sein.

Anableps anableps, der zweiten Gruppe angehörig, kann übergangen werden, da keine Wanderung des Gonopodiums statthat.

Belonesox belizanus (Fig. 64—73) verfügt über drei Gonapophysen, die rostralwärts länger werden und in einem Winkel von 45° zur Wirbelsäule kopfwärts ziehen. Sie sind, wie bei allen viviparen Cyprinodontiden, nach der Wirbelsäule das stärkste Skeletstück des Rumpfes. An ihren distalen Enden sind sie schwach rückwärts gebogen und schaffen so eine Gleitfläche für die Träger, die ihrerseits wieder an die Gonapophysen ausgezeichnet angepaßt sind. Der II. Träger nimmt mit seiner caudalwärts umbiegenden, verbreiterten und verlängerten Seitenlamelle Sl_2 die Gonapophyse scherenartig zwischen sich und verhindert so ein seitliches Ausgleiten des II. und III. Innenradius. Dieser läuft in eine caudal und dorsal verlängerte Zunge aus, die von den Seitenlamellen Sl_2 gebildet wird. In ihrer Mitte springt auf der Vorderseite das proximale Tragstück kielartig hervor (auf der Figur mit *pe* und *pl* bezeichnet). Diese Zunge gleitet in der schalen- oder rinnenförmigen Vertiefung der Rückseite des ersten Gonapophysenendes (Fig. 74, 75, 35).

Von den übrigen Zahnkarpfen besitzen dieselbe eigenartige Eingelenkung des Trägerkomplexes an den Gonapophysen *Poecilia vivipara*, *Gambusia Holbrookii*, *Cnesterodon denticulatus*, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* und *Poecilia latipinna.*

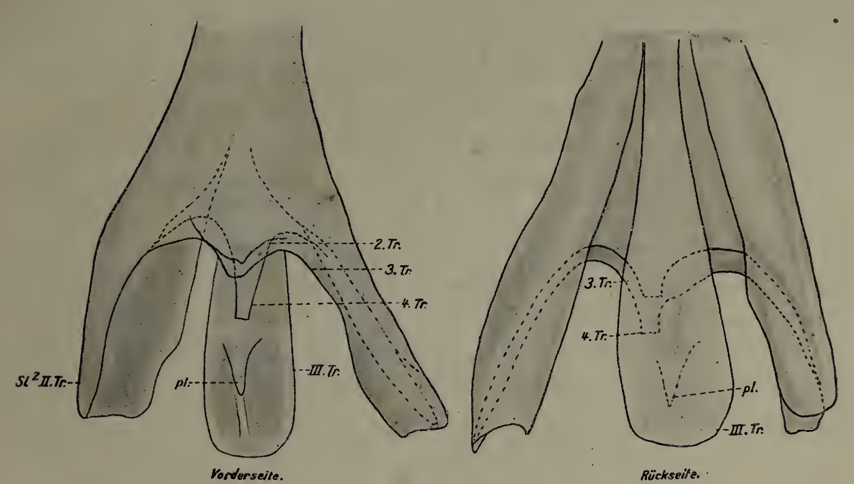
Zwischen dem IV. Träger und der zweiten Hämapophyse ist eine ähnliche Articulation angebahnt.

Weiter proximal weisen die Gonapophysen je zwei paarige Processus auf, die caudal-ventralwärts verstreichen und nach dem Schwanzende zu an den Hämapophysen hinaufrücken. Beide verlieren in der genannten Reihenfolge an Mächtigkeit. Die distalen setzen sich bis auf die vierte Hämapophyse fort, die damit und in ihrem umgebogenen Ende des Processus spinosus einen Übergang zwischen den normalen Schwanzhämapophysen und den Gonapophysen schafft. Die distalen Processus übertreffen an Länge und Stärke die proxi-

malen. Erstere umklammern die folgenden Gonapophysen, also der erste Processus die beiden folgenden Subvertebralfortsätze, der zweite die dritte Gonapophyse, und der dritte endet frei.

Philippi nennt die Auswüchse Processus uncinatoïdei und schreibt: »Sind diese eigenartigen Subvertebralfortsätze (die umgewandelten Hämapophysen) an sich schon stark und kräftig ausgebildet, so wird ihre Druck- und Zugfestigkeit noch bedeutend vermehrt durch eine Einrichtung, die funktionell stark an die Processus uncinati der Vögel erinnert, welche bekanntlich den auf die Rippen

Fig. 74 und 75.



Proximales Ende des II. und III. Trägers von *Belonesox belizanus* ♂. Fig. 74 Vorderseite. Fig. 75. Rückseite. *pl.* Vorsprung, der in der ausgehöhlten Gonapophyse gleitet; *Tr.* Träger; *Sl*² seitliche knöcherne Verbreiterung des Trägers.

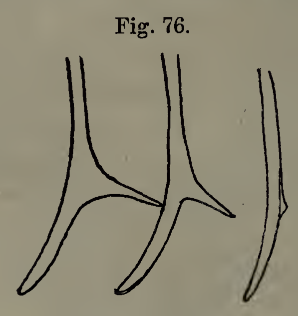
ausgeübten Druck auf alle folgenden verteilen. Es treten nämlich dicht vor der Vereinigung der beiden Bogenhälften miteinander die von Garman erwähnten lateral process auf.« Indessen weiß Philippi noch nicht, daß zwei Arten von lateral process an den Gonapophysen auftreten können, und, da er dem Seitenfortsatz bei *Glaridichthys januarius* eine ganz falsche Lage gibt, die gerade der anderen Art, den distalen Auswüchsen, zukommt, so hat er für die proximalen einen durchaus unzutreffenden Namen geprägt. Ich möchte aber diese Bezeichnung für die distalen Fortsätze erhalten wissen, da sie hier ihre Berechtigung hat. Diesen Processus kommt freilich noch die viel wichtigere und ursprünglichere Funktion der Rippen zu, nämlich der Schutz der Schwimmblase, die sich über die Gonapo-

physen hinzieht. Dies zeigt sich darin, daß auch die dritte Gonapophyse divergierende Processus uncinatoïdei hat, die sich an kein Skeletstück anlehnen, was doch sonst keinen Sinn hätte. Ebenso lassen sich dann bisweilen schalenförmige Verbreiterungen der Auswüchse leicht erklären.

Processus uncinatoïdei finden sich noch bei folgenden Formen: *Pseudoxiphophorus bimaculatus*, *Cnesterodon denticulatus* und bisweilen bei *Gambusia Holbrookii.*

Die proximalen Processus sind, nach ihrer Lage zu urteilen, weiter ventral rückende Parapophysen. Sie bestehen an der dritten Gonapophyse auf der linken Seite aus zwei Auswüchsen und zeigen so, wie eine Teilung stattfinden kann, die bei lokaler Trennung vielleicht zu der Entstehung der Processus uncinatoïdei geführt hat,

Fig. 76.



Gonapophysen eines *Belonesox belizanus* ♂, zur Zeit, da das Gonopodium das Stadium I erreicht hatte.

zumal diese oft mit Parapophysen im Zusamenhang stehen und in ihrer caudalen Richtung und ihrer Funktion den Parapophysen gleichen. Nur die erste Parapophyse trägt eine Rippe. Somit umfaßt sie im Gegensatz zu den Processus uncinatoïdei und spinosi die Schwimmblase von außen. Philippi hat zwar homologe Fortsätze bei *Glaridichthys* beschrieben, aber seine Schilderung[1] muß als unzutreffend bezeichnet werden. Vor den Gonapophysen sind im allgemeinen bei den Männchen keine Wirbel mit Hämalfortsätzen zu finden.

Bei einem Exemplar (Fig. 76), dessen Gonopodiumausbildung

---

[1] »Es treten paarige Fortsätze auf, die caudal- und ein wenig lateral- und ventralwärts ziehen, mindestens so weit, daß sie mit ihren Spitzen der Ursprungsstelle der entsprechenden Gebilde des nächstfolgenden Wirbels aufliegen.«

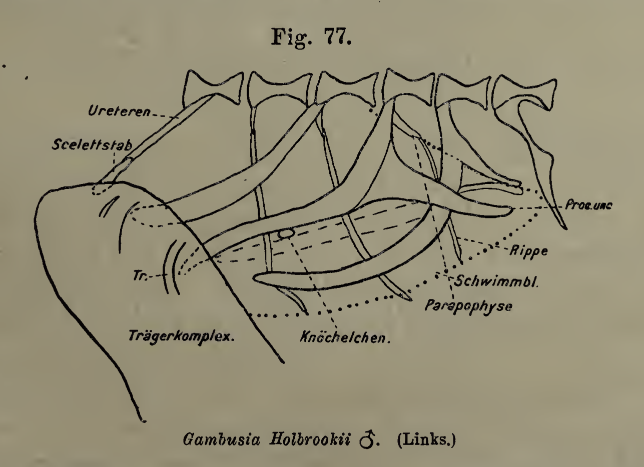
eben erst begonnen hatte, waren die Gonapophysen noch nicht schief gelagert und eine rostrale Durchbiegung und Verlängerung hatte eben erst begonnen. Von den Processus uncinatoïdei erreichte der erste die zweite Gonapophyse, der zweite nur die reichliche Hälfte des Zwischenraums und am dritten Wirbel hatte seine Ausbildung eben erst eingesetzt. Die proximalen Processus waren überhaupt noch nicht ausgebildet. Es kommt also den Processus uncinatoïdei jenen gegenüber in der Entwicklung des Einzeltieres die Priorität zu.

Solche proximalen Processus treten bei folgenden Cyprinodontiden auf: *Petalosoma cultratum*, *Poecilia amazonica*, *heteristia*, *latipinna*, *reticulata*, *vivipara*, *Gambusia Holbrookii*, *Platypoecilus maculatus*, *Xiphophorus strigatus*, *Cnesterodon denticulatus*, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* und *Glaridichthys januarius*.

Zur Orientierung über die Gonapophysen und über die davor liegenden Rumpfwirbel wurde beistehende Tabelle eingefügt, die eine Übersicht gibt und feststellt, daß nicht immer derselbe Wirbel, z. B. der 14. bis 16., sondern auch der 15. bis 17. oder 16. bis 18. bei *Xiphophorus Helleri*, modifiziert sein kann. Ob diese Erscheinung auf einer Reduction von Wirbeln am Wirbelsäulenende oder tatsächlich auf einer Verschiebung der Gonapophysen beruht, wurde nicht nachgeprüft. (Siehe Tabelle S. 254.)

Gambusia Holbrookii hat auch drei Gonapophysen, die sich in der Richtung zur Wirbelsäule *Belonesox belizanus* anschließen und

Fig. 77.



Gambusia Holbrookii ♂. (Links.)

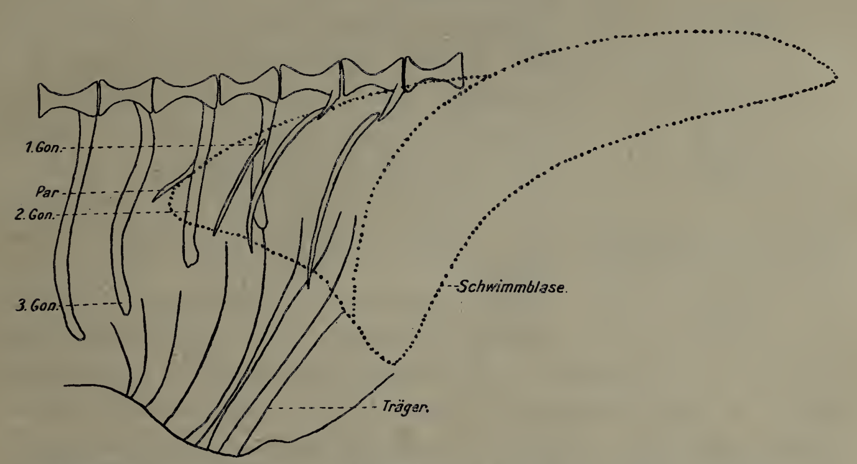
in der Figur 77 noch nicht völlig durchgebogen sind. (Die punktierte Linie gibt den endgültigen Verlauf bei der dritten Gonapo-

Name	Zahl der regulären Hämapophysen zu den Übergangshämapophysen, zu den Gonapophysen ohne Rippe, zu denen mit Rippe, zu den Rumpfwirbeln nur mit Hämalkanal, zu den typischen Rumpfwirbeln des ♂ ♂	Zahl der regulären Hämapophysen zu den Gonapophysen ohne und mit Rippe, zu den Rumpfwirbeln mit Hämalkanal und ohne solchen ♀
Belonesox belizanus	18 : 1 : I : 2 : 0 : 11 = 33 x_1 19 : 0 : III : 0 : 0 : 11 = 33	20 : 1 : 0 : 0 : 13 = 34
Gambusia Holbrookii	16 : 1 : I : 2 : 0 : 11 = 31	18 : 1 : 1 : 0 : 12 = 32
Platypoecilus maculatus	10 : 0 : III : 1 : 0 : 12 = 26 (2 mal) 11 : 0 : III : 1 : 0 : 14 = 29 (1 mal)	13 : 0 : 1 : 1 : 12 = 27 12 : 1 : 1 : 1 : 13 = 28
Pseudoxiphophorus bimaculatus	15 : 0 : III : 1 : 0 : 11 = 30 x_{1-2} 16 : 0 : III : 0 : 0 : 12 = 31	15 und 4 : 0 : 0 : 0 : 13 = 32
Poecilia amazonica	14 : 0 : II : 1 : 11 = 28	16 : ? : ? : 0 : 12 = 28 17 : ? : ? : 0 : 12 = 29
Gulapinnus decem-maculatus	16 : 0 : 0 : 1 : 14 = 31 x_1 17 : 0 : 0 : 1 : 14 = 32	15 : 1 : 0 : 0 : 14 = 30
Glaridichthys januarius	13 : 2 : 0 : 3 : 12 = 30	17 : 1 : 1 : 0 : 12 = 31 16 : 1 : 1 : 1 : 11 = 30 16 : 1 : 1 : 1 : 12 = 31
Petalosoma cultratum	15 : 0 : I : 6 : 0 : 9 = 31	
Xiphophorus strigatus	13 : 0 : 0 : 3 : 12 = 28 x_1 14 : 0 : 0 : 2 : 0 : 12 = 28 x (vor x_1) 14 : 0 : 0 : 3 : ? : 11 = 28 x (vor x_1) 15 : 0 : 0 : 3 : 0 : 10 = 28 x (vor x_1) 13 : 0 : I : 2 : ? : 12 = 28 x (vor x_1) 14 : 0 : I : 2 : ? : 13 = 30 x (vor x_1) 15 : 0 : I : 2 : ? : 12 = 30	12 : 1 : 1 : 1 : 13 = 28 16 : 1 : 0 : 1 : 10 = 28 13 : 1 : 0 : ? : 15 = 29
Cnesterodon denticulatus	13 : 0 : II : 1 : 0 : 12 = 28	15 : 1 : 0 : 0 : 13 = 29
Poecilia reticulata	14 : 0 : 0 : 2 : 1 : 11 = 28 x_2 12 : 0 : II : 1 : 0 : 11 = 26	14 : 1 : 1 : 0 : 12 = 28 15 : 1 : 1 : 1 : 11 = 29
Poecilia latipinna	14 : 0 : I : 1 : 0 : 12 = 28 14 : 0 : 0 : 2 : 0 : 12 = 28 15 : 0 : II : 1 : 0 : 12 = 30 13 : 0 : II : 1 : 0 : 12 = 28	14 : 1 : 1 : 1 : 11 = 28 13 : 1 : 1 : 0 : 13 = 28 11 : 1 : 1 : 0 : 14 = 27 0 : 2
Jenynsia lineata	20 : 0 : 0 : 0 : 0 : 11 = 31	18 : 0 : 0 : 0 : 12 = 30

physe an.) Bei einem Tier nahm die erste Gonapophyse den III. Träger gabelartig zwischen sich. Die Innenradien IV und V setzten in einer Einbuchtung der zweiten Gonapophyse an oder bogen sich

um deren Spitze herum. Die erste Gonapophyse weist nur einen typischen Basalstumpf auf, der nicht hinaufgerückt ist und eine Rippe trägt. Bei der zweiten sind die Parapophysen weiter hinauf verschoben und haben ebenfalls Rippen abgegliedert. Bei einem Männchen war sie nur auf der linken Seite entwickelt. Noch mehr distal entspringt die Parapophyse an der dritten Gonapophyse, wo es zu keiner Rippenausbildung kommt. Freilich könnte man diese auch wieder als Processus uncinatoïdeus auffassen, da bei anderen Exemplaren die zweite Gonapophyse einen starken Processus uncinatoïdeus aufwies, der in einem Falle zu einem unpaaren Fortsatz verschmolzen war. Auf der zweiten Gonapophyse lag bei einem

Fig. 78.



Platypoecilus maculatus (Gthr.). Gonapophysen und Träger zur Zeit, da das Gonopodium fast völlig ausgebildet war.

Tier ein kleines freies Knöchelchen. Auf die dritte Gonapophyse folgte noch eine modifizierte Hämapophyse.

Während bei einem Männchen, dessen Gonopodium auf dem Stadium I stand, die Modifikation der zweiten und dritten Gonapophyse begonnen hatte, ähnelte noch die erste! einer normalen Hämapophyse. Den Trägern fehlte die Seitenlamelle und die Gelenkfläche für die Gonapophysen.

Platypoecilus maculatus weist vier Gonapophysen auf, die nur wenig nach vorn gebogen erscheinen, also auf einem phylogenetisch älteren Zustande stehen geblieben sind. Rostralwärts nimmt die Größe ab. Figur 78 stammt von einem noch nicht völlig entwickelten Tier (Gonopodium Stadium III). Daher haben die Gonapophysen,

die später denen von *Xiphophorus Helleri* gleichen, noch nicht die endgültige Stärke erreicht. Ihre ersten beiden Subvertebralfortsätze sind an ihrem distalen Ende knopfförmig angeschwollen und weisen Parapophysen auf, von denen die erste allein Rippen trägt. Diese Tatsache und das Hinaufrücken der Parapophysen wird leicht aus der Gestalt der nach hinten sich erstreckenden Schwimmblase erklärlich. Soweit die Schwimmblase reicht, sind stets Parapophysen oder Processus uncinatoïdei oder beide zusammen entwickelt, und infolge der Kegelform der Schwimmblase müssen diese Fortsätze immer höher an den Hämapophysen und Processus spinosi emporsteigen. An der letzten Parapophyse kommt es nicht mehr zur Abgliederung einer Rippe, da sie allein das kurze Ende der Schwimmblase völlig zu decken vermag. Außerdem erklärt sich so, daß niemals an der letzten Gonapophyse Processus uncinatoïdei und Parapophysen zugleich erscheinen, da sie einander ersetzen. Sind beide bei einer Form vorhanden, so reichen die Processus uncinatoïdei am weitesten nach hinten, weil sie sowieso distaler liegen als die Parapophysen. Umgedreht findet sich eher ein Schwinden der Processus uncinatoïdei als der Parapophysen an der ersten Gonapophyse. Formen allein mit Processus uncinatoïdei fehlen, da die Parapophysen jedenfalls das phylogenetisch ältere Stadium darstellen. Dagegen weist die Mehrzahl der Arten nur Parapophysen auf. Von den Gonapophysen zeigte bei *Platypoecilus maculatus* der nächste Wirbel noch einen Hämalkanal.

Fig. 79.

Platypoecilus maculatus (Gthr.) ♂. Gonapophysen und Träger zur Zeit, als das Gonopodium Stadium I erreicht hatte.

Die Seitenlamelle des II. Trägers nimmt die erste Gonapophyse zwischen sich, und der III. Träger ist noch mehr verlängert. Dennoch kommt es nicht zu einer so ausgesprochen gelenkartigen Umbildung wie bei *Belonesox*. An *Platypoecilus* schließen sich hierin *Xiphophorus strigatus*, *Glaridichthys januarius* und *Poecilia reticulata* an (Fig. 1, 40). Sodann ist bei *Platypoecilus maculatus* wie bei *Xiphophorus Helleri* für die Träger auf dem knopfförmigen Ende eine Rinne vorgesehen.

Figur 79 bringt eine Skizze von einem jungen Tier, dessen Gonopodium auf dem Stadium II stand. Die Gonapophysen gleichen noch völlig den Hämapophysen, nur daß die zweite Gonapophyse eine Parapophyse entwickelt hat, und die erste eine mit Rippen aufweist.

Pseudoxiphophorus bimaculatus (Fig. 80) besitzt vier typische Gonapophysen, die in ihrer Richtung zur Wirbelsäule die Mitte

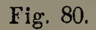
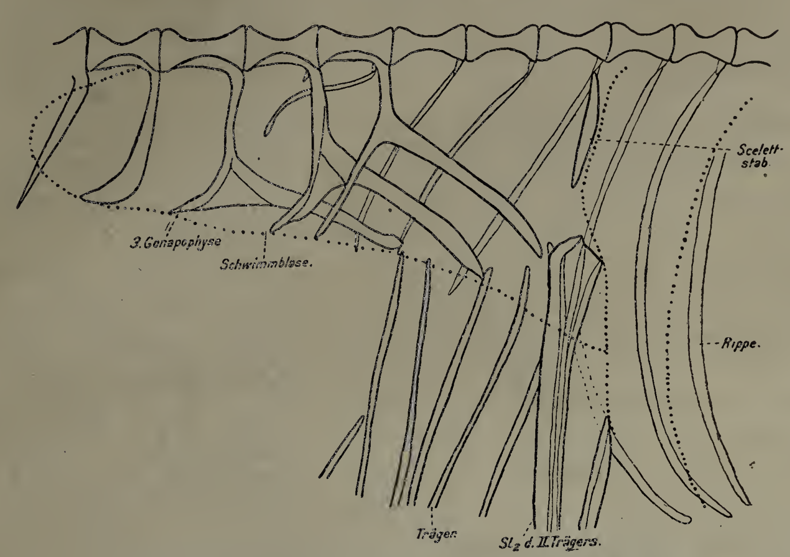


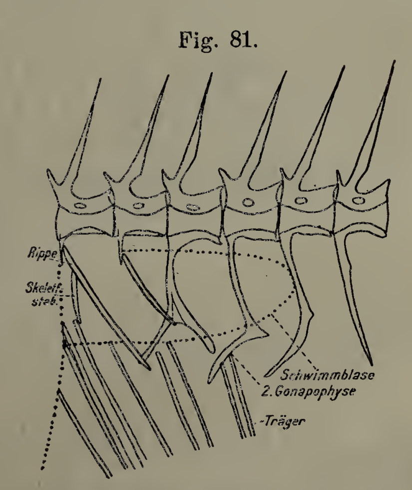
Fig. 80.



Pseudoxiphophorus bimaculatus (Gthr.) ♂. Sl_2 seitliche Verbreiterung.

zwischen *Platypoecilus* und *Belonesox* halten. Zunächst stellen sich ihre Hämalbögen, wie immer, senkrecht zur Längsachse und erst weit distalwärts biegt der Processus spinosus rostralwärts ab. Daher fehlt der vierten Gonapophyse, die sich auch nicht mehr an der Unterstützung des Gonopodiums beteiligt, der Processus spinosus, und das ganze Gebilde ist nur noch ein vergrößerter Hämalkanal, dessen Bögen sich distalwärts verbreitern und caudal umbiegen, dem Zuge der Schwimmblase folgend. Die Processus uncinatoïdei nehmen an Länge von hinten nach vorn zu, werden aber steiler, so daß nicht mehr wie bisher die folgenden, sondern nur die

Fig. 81.



Pseudoxiphophorus bimaculatus ♂. (51 Tage alt, das Gonopodium zwischen Stadium I und II.)

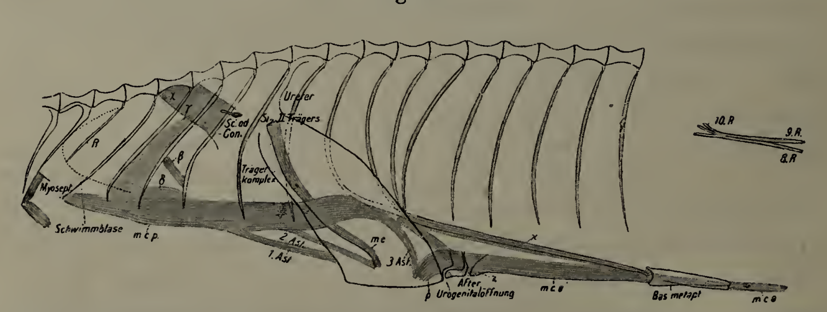
nächste Gonapophyse überdeckt wird. Der erste Processus uncinatoïdeus stellt einen schmalen Stab dar, während die folgenden in normaler Weise durch eine breite Knochenwand den mit der Gonapophyse gebildeten Winkel mehr oder weniger ausfüllen. An den ersten beiden Gonapophysen finden sich kleine Parapophysen, von denen die vorderste eine Rippe aufweist.

Fig. 82.

Poecilia amazonica (Garman) ♂. Sl_2 seitliche Verbreiterung.

Figur 81 gibt das Skelet der Übergangsregion zwischen Rumpf und Schwanz eines 51 Tage alten Tieres mit beginnender Gonopodiumentwicklung wieder. Die Differenzierung der Gonapophysen erfolgt mit wenigen Ausnahmen in caudaler Richtung. Zu einem deutlichen Processus uncinatoïdeus hat es nur die erste Gonapophyse gebracht, während er

Fig. 83.



Gulapinnus decem-maculatus ♂. $\beta\ \gamma\ \delta$ Intercostalmuskulatur; *Gon.* Gonapophyse; *m.c.a.* (*p*) Musculus carinalis anterior (posterior); *me.* Musc. erector; χ Gewebeband für Sc. oder Gon.; ϱ Muskulatur der Urogenitalöffnung; *R.* Rippe; *Sc.* Skeletstab; Sl_2 seitliche Verbreiterung; $\varkappa$ Muskulatur längs der verlängerten Rippe; *z.* Muskulatur zwischen Aftoröffnung und Trägerkomplex.

der dritten noch völlig fehlt. Eine Parapophyse konnte ich nicht erkennen. Ferner gleicht die vierte Gonapophyse durchaus noch einer normalen Hämapophyse.

Poecilia amazonica (Fig. 82) hat drei Gonapophysen. Nur die erste Gonapophyse besitzt an ihrem Ende ein großes Foramen und

eine Rippe an der hier schon sehr hochgerückten Parapophyse, die den nächsten Subvertebralfortsatz nicht mehr erreicht. An der zweiten Gonapophyse bleiben die Parapophysen durch eine Knochenwand in ununterbrochenem Zusammenhang mit der Gonapophyse. Am nächsten Subvertebralfortsatz sind die Parapophysen an dem Processus spinosus, der sich wagerecht nach hinten umbiegt, nur eben angedeutet.

Bei *Gulapinnus decem-maculatus* (Fig. 83) sucht man vergebens nach Gonapophysen, worauf schon Garman und Philippi hingewiesen haben. Philippi fand in den Rippen dann die Elemente wieder, welche den Dienst der Gonapophysen übernommen haben. Im allgemeinen halten diese eine caudale Richtung ein; bei *Gulapinnus decem-maculatus* aber weisen alle Rippen außer den zwei ersten eine rostrale Biegung auf, die auf der rechten Seite! (einseitige Beweglichkeit des Gonopodiums) zu einer Verlängerung der 8. bis 10., auf der linken der 8. bis 11. Rippe nach vorn geführt hat. Dabei legen sich diese Verlängerungen so nahe aneinander, daß sie von der Seite als ein einziger starker Stab erscheinen. Die achte bis neunte Rippe bilden in der Hauptsache diesen, einem Sternum in Lage und Bau nicht unähnlichen Fortsatz. Die zehnte und eventuell elfte sind nur mit ihm verschmolzen. Eine größere Widerstandsfähigkeit wird erreicht, indem die Rippen noch nach innen verbreitert sind. Die Verlängerung endet an der Ventrale vor der letzten Rippe. Ein unerwachsenes Männchen gleicht dem Weibchen in seinem Skelet. Erst postembryonal mit beginnender Gonopodiumausbildung erfolgt eine auffallende Kräftigung der zweiten bis sechsten Rippe, die Verbreiterung nach innen an der achten bis zehnten und die rostrale Verlängerung. Damit ist zugleich die Beziehung zwischen Gonapophyse und Rippe gegeben, sowie die Lage der Träger im Körper erklärlich. Dadurch, daß die Rippen die distalen Enden der Träger und damit das Gonopodium kopfwärts zogen, wurde die Lage der Innenradien bedingt. Zu gleicher Zeit wird verständlich, daß hier die Wanderung des Gonopodiums eine noch größere als bei den übrigen Formen sein konnte, da dem durch die Gonapophysen bedingten Vorrücken des Anale schneller ein Ziel gesetzt ist als der Wanderung, die durch die Rippen verursacht wird.

Wie konnte eine solche Art in derselben Familie entstehen, bei der das Vorwärtsgleiten des Copulationsorgans durch einen ganz anderen Faktor erreicht ist?

Ich nehme an, daß *Gulapinnus decem-maculatus* gleichfalls

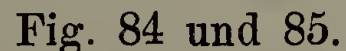
einst Gonapophysen besessen hat, und daß bei ihrer Durchbiegung nicht nur eine Wanderung des Gonopodiums eintrat, sondern auch die Rippen von der Bewegung ergriffen wurden, die ja ihrer Lage nach in den Dienst der Afterflosse treten müssen. Schließlich übernahmen sie völlig die Funktion der Gonapophysen, die dann zurückgebildet wurden.

An einem Tiere, dessen Gonopodium sich eben verlängerte, fanden sich zwar keine Gonapophysen, aber zwischen Schwanz- und Rumpfregion lag ein Wirbel nur mit Hämalkanal, den ich als ein Rudiment einer ehemaligen Gonapophyse deuten möchte. Auch Philippi gibt diesen Übergangswirbel an. Dazu kommt, daß dieser Autor 2 (3) Fälle beschreibt, wo am hinteren, präcaudalen Wirbel ebenfalls ein Hämalkanal bestand, an dem ein rostral gebogener Knochenstrahl ansetzte. Bei dem von mir untersuchten erwachsenen Tier fand sich in der Region und Lage, wo man die Hämapophysen zu suchen hätte, ein breites Gewebeband, in dem ein Knöchelchen eingebettet war, das völlig einer Gonapophysenspitze entsprach. Auch eine Deutung als Skeletstab der Schwimmblase, über den später zu sprechen sein wird, schließt in sich das phylogenetische Auftreten von Gonapophysen ein. Ein Indizienbeweis für diese Hypothese ist, daß sich Formen finden, die zugleich Gonapophyse und Rippe im Dienste des Gonopodiums in der geforderten Weise mehr oder weniger umgebildet haben.

Natürlich äußert sich dieses Verhalten auch im Bau der Träger. So erklärt es sich, daß deutlich trennende Nähte an dem II. Träger vorhanden sind, und daß die proximalen Enden ebenso wie bei *Anableps anableps* nicht in einen Klammerapparat auslaufen.

Glaridichthys januarius (Fig. 84, 85) steht als vermittelnde Form *Gulapinnus decem-maculatus* am nächsten. Bei ihm finden sich drei typische Gonapophysen und zwei modifizierte Hämapophysen, bisweilen auch vier typische Subvertebralfortsätze und eine modifizierte Hämapophyse. Die Gonapophysen liegen zunächst im Winkel von 90° zur Längsachse wie bei *Pseudoxiphophorus. bimaculatus.* Dann biegen sie scharf mit ihren Processus spinosi nach vorn ab. Mit ihrem distalen Ende legt die erste Gonapophyse sich fußförmig an die Träger, so eine Art von Gleitfläche für den III. Innenradius schaffend. Parapophysen, die caudalwärts an Länge zunehmen, besitzen alle drei oder vier Gonapophysen, deren Aufsteigen an den Gonapophysen durch die Figuren 84—85, die zugleich die Variabilität der Subvertebralfortsätze wiedergeben sollen, veranschaulicht

wird. Die Parapophysen der ersten drei Gonapophysen tragen allein Rippen[1]. Sie können auch an der dritten nur auf einer Seite ausgebildet sein oder ganz fehlen. Dann vermögen die Parapophysen die Schwimmblase schalenförmig zu umhüllen. Dieselbe schalenförmige Gestalt haben die modifizierten Hämapophysen, die nur dem Schutze der Schwimmblase dienen und keine Beziehung mehr zum Trägerkomplex haben. Sie lassen deutlich die Doppelnatur der caudal gebogenen Processus spinosi erkennen. Die Rippen, außer der letzten, werden wie bei *Gulapinnus decem-maculatus* kräftiger. Die sechste und siebente ist am Ende ein wenig vorgebogen. Eine stärkere rostrale Verlängerung und Umbiegung ist wieder an der


Fig. 84 und 85.

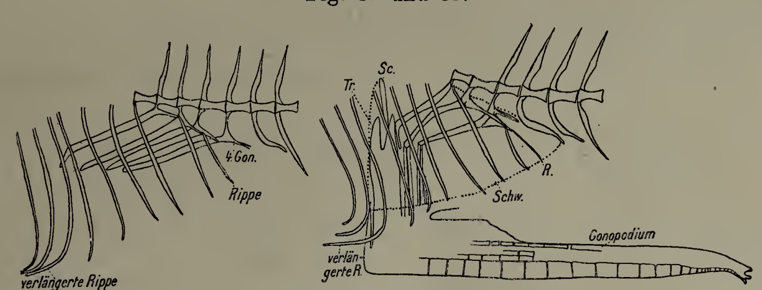


Fig. 84. *Glaridichthys januarius* var. *reticulatus* ♂. Fig. 85. *Glaridichthys januarius* (Phil.) ♂ *R.* Rippe; *Sc.* Skeletstab der (*Sch*) Schwimmblase; *Tr.* Träger.

siebenten bis neunten Rippe (Fig. 84), der achten bis zehnten (Fig. 85), der achten bis elften oder der achten bis zwölften zu finden. Den Hauptteil an der Umbildung tragen wieder die achte und neunte Rippe. Danach wird die Wanderung des Gonopodiums durch das Vorrücken der Gonapophysen und dann durch das Weiterwachsen namentlich der normalen achten und neunten Rippe veranlaßt.

Je nach dem Grade der Durchbiegung von Rippen und Gonapophysen wird die Lage der Träger zum Körper bei der dritten und ersten Gruppe bedingt sein.

Bei *Glaridichthys januarius* erfolgt sie tatsächlich postembryonal nach der schon begonnenen Durchbiegung der Hämapophysen. Hier läßt sich die Frage über die Priorität der Rippen und Gonapophysen leicht entscheiden. Bei einem sich eben entwickelnden Männchen sind erst die Hämapophysen da, und später treten an ihnen die

[1] Philippi läßt in seiner Skizze fälschlicherweise die Rippen über die Processus uncinatoïdei (Parapophysen) hinwegziehen und an der Wirbelsäule ansetzen (1908, S. 59).

Parapophysen auf und damit natürlich auch ihre Rippen. Vielleicht kann man daraus schließen, daß der Schwanzwirbel das Primäre ist, und dann die Rumpfwirbel entstanden sind; denn hier haben wir ein Ausdehnen der Leibeshöhle caudalwärts vor uns. Es ist dies eine Frage, von der BÜTSCHLI (1910, S. 200) schreibt: »Es dürfte vorerst noch nicht genügend aufgeklärt erscheinen, welcher Zustand des Achsenskelettes, der der Schwanz- oder der Rumpfregion, eigentlich als der ursprünglichere anzusehen ist.« So ließe sich auch das Auftreten der Gonapophysen der Weibchen und namentlich die Bildung des Hämalkanals[1] im Rumpfe bei ihnen als Anklänge an den ursprünglichen Zustand erklären. Andere haben die gegenteilige Ansicht, eine Ableitung der Schwanzwirbel aus den Rumpfwirbeln, vertreten, die jedenfalls für die Cyprinodontiden nicht zutrifft. Danach würden dann die Männchen der viviparen Zahnkarpfen in dem Besitz von Gonapophysen den ursprünglicheren Zustand gewahrt haben, da mit dem Auftreten der Viviparität die Träger des Gonopodiums an ihnen einen Halt fanden und so deren Rückbildung entgegenwirkten. Bloß bei *Gulapinnus decem-maculatus* kam sekundär der Schwund der Gonapophysen zustande. Als ich zur Nachprüfung die Präparate durchsah, fiel mir ein ausgewachsenes Weibchen von *Glaridichthys januarius* var. *reticulatus* in die Hände, das für die Richtigkeit meiner Schlußfolgerungen den Beweis lieferte. Es befanden sich vor dem achten, sechsten und fünften Trägerende untrügliche Reste ehemaliger Subvertebralfortsätze (Fig. 86).

Fig. 86.

Träger.
Reste ehemaliger Haem. im Rumpf.
1. Haem.

Glaridichthys januarius var. *reticulatus* (Phil.) ♀.

Bei *Glaridichthys januarius* zählte ich beim Weibchen dreimal 18 normale Schwanzwirbel zu 13 Wirbeln mit Rippen, zweimal 17 zu 13 und einmal 17 zu 14. Damit komme ich auf die weitere Eigentümlichkeit zu sprechen, daß die Zahl der Wirbel nicht wie bei *Anableps anableps* zwischen Männchen und Weibchen verschieden sein kann, sondern daß sie überhaupt ohne Rücksicht aufs Geschlecht schwankt. Folgende Tabelle gibt die Anzahl der bei den einzelnen Arten gefundenen Schwanzwirbel ohne Rippen und Wirbel mit Rippen wieder. Die Halswirbel sind nicht mitgezählt, da es nach REGAN

[1] Dieselbe Erklärung würde auch für die Hämalfortsätze von *Alosa alosa* usw. passen.

(Erste Zahl = Wirbel ohne-Rippen, zweite Zahl = Wirbel mit Rippen, D. = Differenz.)

	♂	♀
Haplochilus Chaperi	D. 3 { 13 : 11 = 24 14 : 11 = 25 15 : 11 = 26 15 : 12 = 27	
Lebias Sophiae	D. 2 { 16 : 10 = 26 16 : 11 = 27 (2 mal) 16 : 12 = 28 (2 mal) 17 : 11 = 28	
Fundulus heteroclitus	15 : 11 = 26	19 : 11 = 30
Haplochilus sexfasciatus	16 : 11 = 27	
Cnesterodon denticulatus	15 : 13 = 28	15 : 13 = 28
Poecilia heteristia		16 : 12 = 28
- *amazonica*	D. 1 { 16 : 12 = 28 16 : 13 = 29	16 : 12 = 28 17 : 12 = 29 } D. 1
- *vivipara*	13 : 14 = 27	15 : 12 = 27
- *reticulata*	D. 2 { 14 : 12 = 26 14 : 14 = 28 15 : 13 = 28 x 13 : 15 = 28	15 : 13 = 28 16 : 13 = 29 } D. 1
- *latipinna*	D. 2 { 15 : 13 = 28 (Norm) 16 : 12 = 28 17 : 13 = 30	15 : 13 = 28 14 : 14 = 28 15 : 15 = 30 } D. 2
Xiphophorus strigatus	13 : 15 = 28 D. 2 { 14 : 14 = 28 15 : 13 = 28 15 : 15 = 30 18 : 11 = 29 16 : 13 = 29 16 : 14 = 30	14 : 14 = 28 13 : 16 = 29 13 : 15 = 28 } D. 1
Platypoecilus maculatus	D. 3 { 14 : 15 = 29 13 : 13 = 26 13 : 15 = 28	13 : 14 = 27 13 : 15 = 28 } D. 1
Glaridichthys januarius	D. 1 { 15 : 15 = 30 15 : 14 = 29	18 : 13 = 31 17 : 13 = 30 17 : 14 = 31 } D. 1
Pseudoxiphophorus bimaculatus	D. 1 { 18 : 12 = 30 19 : 12 = 31	19 : 13 = 32
Gambusia Holbrookii	D. 1 { 18 : 13 = 31 19 : 13 = 32	19 : 13 = 32 15 : 13 = 28 } D. 4

	♂	♀
Petalosoma cultratum	16 : 15 = 31	
Gulapinnus decem-maculatus	D. 1 { 16 : 15 = 31 x_1 18 : 14 = 32	16 : 14 = 30
Belonesox belizanus	20 : 13 = 33 x_1 22 : 11 = 33	21 : 13 = 34
Anableps anableps	28 : 23! = 51	34 : 23! = 57
Jenynsia lineata	20 : 11 = 31	18 : 12 = 30

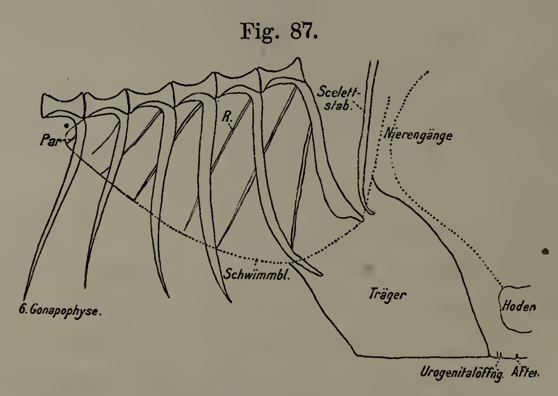
(1911) bei den Cyprinodontiden stets zwei sind, was sich auch für *Xiphophorus strigatus* bestätigte.

Nach dieser Tabelle kommt bei den viviparen Formen im Vergleich zu den oviparen eine deutliche Zunahme des Rumpfes auf Kosten des Schwanzes zum Ausdruck. Auffällig ist die geringe Wirbelzahl gegenüber anderen Fischen.

In dem Skeletbau gleicht *Glaridichthys januarius* var. *reticulatus* seiner Stammform.

Wie schon in seiner Gonopodiumausbildung, so weist *Petalo-*

Fig. 87.



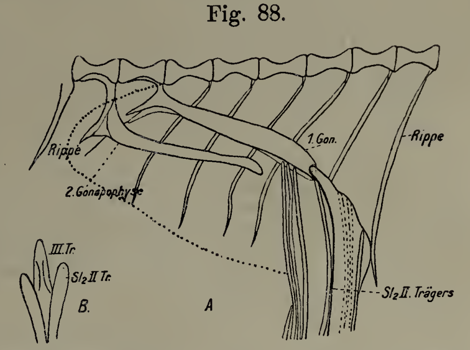
Petalosoma cultratum (Regan) ♂. *Par.* Parapophyse; *R.* Rippe.

soma cultratum (Fig. 87) auch im Bau seiner Gonapophysen das phylogenetisch älteste Stadium auf. Diese Art hat sieben Gonapophysen, von denen die letzte völlig einer regelrechten Hämapophyse gleicht, nur daß sie eine Parapophyse aufweist. Die vorhergehenden Subvertebralfortsätze sind mehr rostral durchgebogen und werden allmählich stärker, zugleich aber kürzer. An ihnen sitzen Parapophysen, die den normalen in ihrer Lage gleichen, und die alle Rippen

tragen. Von den auffällig langen Gonapophysen, die an ihrer Spitze flachgedrückt sind und weit über die Schwimmblase hinausragen, treten nur die ersten drei mit dem Trägerkomplex in Verbindung. Die allererste, auf die nochmals bei Besprechung des Skeletstabes der Schwimmblase zurückzukommen sein wird, ist bedeutend schmäler als die vorhergehenden, und an sie schmiegen sich die Nierengänge an. Die Rippen haben sich wieder verlängert, wenn auch nicht in dem Maße wie bei *Glaridichthys januarius.*

Poecilia vivipara (Fig. 88) besitzt zwei typische Gonapophysen, die stark rostral gebogen sind und ein intensives Zusammendrängen der Träger bedingen. An ihren Parapophysen befinden sich winzige Rippen, ein Zeichen, daß eine rostrale Verlängerung der Rippe nicht oder nur in geringem Maße stattgefunden hat. Rippen sieben und acht zeigten daher allein eine geringe Biegung nach dem Kopfe zu. Die erste Gonapophyse ist auffallend breit, lang und schalenförmig an ihrem distalen Ende für den typischen III. Träger ausgebildet und wird von den Seitenlamellen des II. Innenradius umklammert (Sperrgelenk!).

Fig. 88.

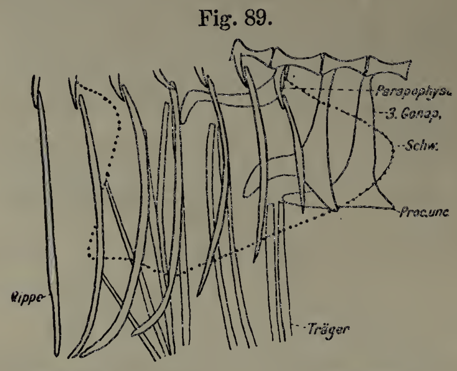


A und *B* *Poecilia vivipara* ♂. *B.* Proximales Ende des III. (*Tr.*) Trägers und der Seitenlamelle (Sl_2) vom II. Innenradius.

Xiphophorus strigatus (Fig. 63) schließt sich also eng an *Platypoecilus maculatus* an. Er hat stets drei wenig rostral gebogene und kopfwärts kleiner werdende Gonapophysen mit ziemlich proximal gelegenen Parapophysen, die stets Rippen tragen. Die distalen Enden der Gonapophysen gleichen denen von *Platypoecilus maculatus.* Die achte und neunte Rippe zeigen am Ende eine kurze, nach dem Kopfe zu gerichtete Umbiegung und Verbreiterung, den ersten Ansatz zu den umgebildeten Rippen, wie sie *Gulapinnus decem-maculatus* im ausgebildetsten Maße eigen sind. Die vierte und fünfte Rippe dagegen sind an ihrer Spitze schwach caudal gebogen. Garman ist schon die geringe Durchbiegung der Gonapophysen bei *Xiphophorus Helleri* aufgefallen (1895, S. 67): »The pecular subvertebral process of the male is the character, on which is based the separation of this genus from Mollienisia and Poecilia.«

Cnesterodon denticulatus hat drei Gonapophysen, deren eigentümliche Gestaltung und Entwicklung Fig. 89 bis 95 veranschaulichen. Sie besitzen zwei Processus uncinatoïdei an den letzten beiden Gonapophysen. Der erste Subvertebralfortsatz, an dem eine Parapophyse mit Rippe vorhanden ist, hat das Extrem in der rostralen Durchbiegung erreicht. Sein distales Ende ist ebenso wie bei *Glaridichthys januarius* in einen Gleitfuß umgebildet. Die letzten sechs Rippen beschreiben einen dem Kopfe zu offenen Bogen. Die vierte bis sechste sind mit ihrem Ende etwas verlagert und an der vierten und fünften für die ansetzende Muskulatur verdickt.

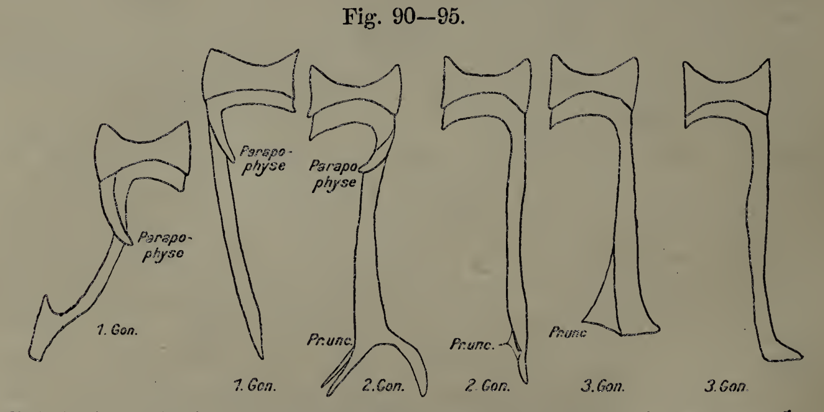
Fig. 89.



Cnesterodon denticulatus ♂. *Schw.* Schwimmblase.

Poecilia reticulata (Fig. 96) besitzt zwei typische gleichgroße

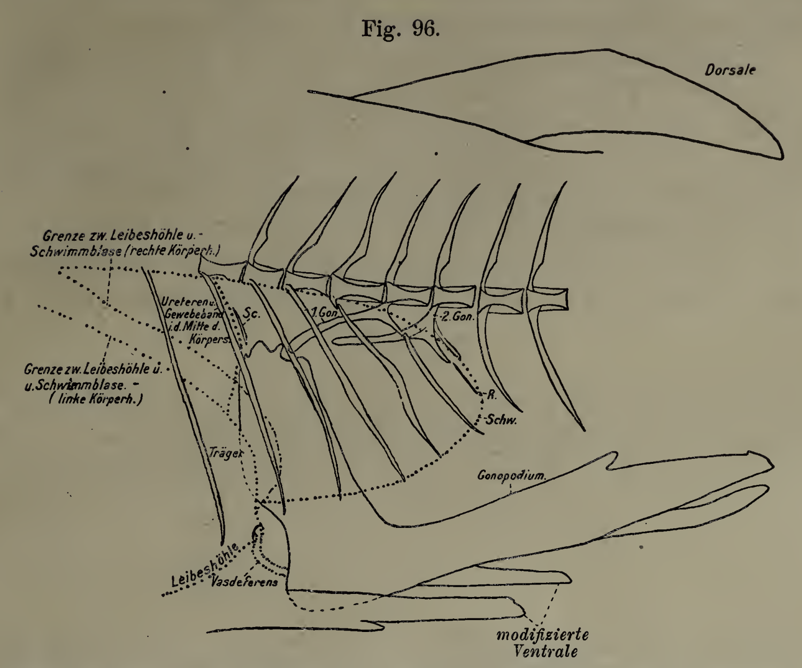
Fig. 90—95.



Entwicklungsstadien der (*Gon.*) Gonapophysen von *Cnesterodon* (?) *denticulatus* ♂. *Pr.unc.* Processus uncinatoïdeus.

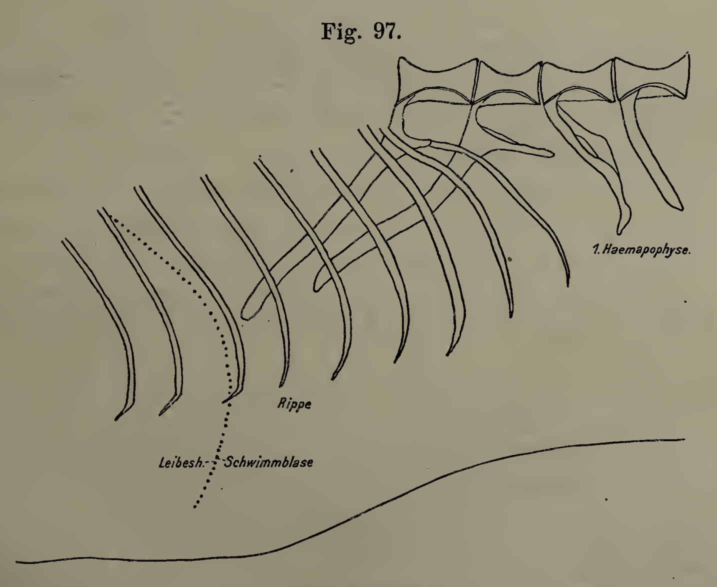
Gonapophysen, deren Parapophysen caudalwärts an Stärke gewinnen und Rippen tragen. An den ersteren kommt die Doppelnatur der Processus spinosi deutlich zum Ausdruck. Auch die folgende Hämapophyse ist modifiziert und gleicht einem verlängerten Hämalkanal. Eigentümlicherweise fand ich auch beim Männchen an dem Wirbel vor der ersten Gonapophyse einen Hämalkanal ausgebildet. Die

Fig. 96.



Poecilia reticulata ♂. *Gon.* Gonapophyse; *R.* Rippe; *Sc.* Skeletstab der (*Schw.*) Schwimmblase.

Fig. 97.

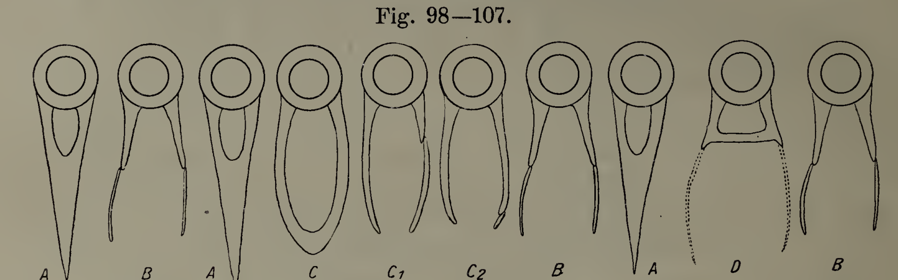


Poecilia latipinna ♂.

untersuchten Entwicklungsstadien von Gonapophysen ließen wieder deutlich die Priorität der Hämapophysen erkennen.

Poecilia latipinna (Fig. 97) hat zwei oder drei Gonapophysen, von denen die erste immer eine größere, die zweite meist eine winzige Rippe an ihrer Parapophyse trägt. Die erste Gonapophyse kann an ihrem distalen Ende den III. Träger gabelförmig umfassen oder ist am Vorderrande verdickt und läuft am Hinterrande in eine schwache Knochenlamelle aus. In die von ihr und der Verbreiterung gebildete Furche legen sich die Trägerenden. Sind nur zwei Gonapophysen da, so zeigt die folgende Hämapophyse die in der

Fig. 98—107.



Die Wirbel aus der Übergangsregion von Rumpf und Schwanz. Schematisch. Fig. 98 u. 99. *Haplochilus Chaperi*, *Fundulus heteroclitus*, *Jenynsia lineata* und die Mehrzahl der Teleostier. Fig. 100—104. *Haplochilus sexfasciatus* mit C_1 statt C, *calliurus*, *latipes*, *Pseudoxiphophorus bimaculatus* ♀ C_2 statt C, *Blennius*. Fig. 105—107. *Fundulus gularis*, *Clupea*, *Serra salmo*, *Argyrelosus*. Mit Rippen an D (Stör) und *Alosa alosa* usw.

Figur angegebene Ausbildung. Auch die nächste Hämapophyse besitzt dann einen Ansatz zu einer Parapophyse und wird durch ihre Kürze auffällig. Die Rippen weisen bis zur 10. eine schwache rostrale Durchbiegung auf.

Nach diesem Skeletbau[1] könnte man folgende Formen zuein-

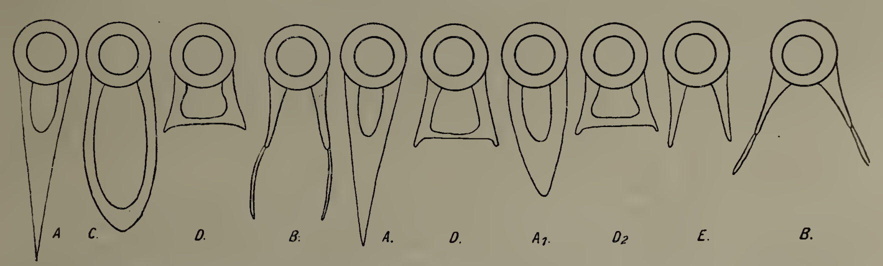
[1] In der Literatur gehen nur Garman, der Entdecker der Gonapophysen, und Philippi auf dieses Skelet näher ein. Ersterer schreibt (1895, p. 9): »A peculiar modification of several of the vertebrae is to be noticed on males of some species, in which the anal finis modified and carried forward; an inferior process from the centra of two ore more of the vertebrae over the hinder portion of the body cavity is sent down to furnish support for the base of the transformed fin. In *Poecilia* there are two of these stays. In *Gambusia* there are two in one species, and three, with more or less modification, in other; and in *Heterandria*, *Glaridodon* (= *Glaridichthys*) and *Girardinus* there are three. In addition lateral processes are prominent in some, while in other the inferior stay alone is to be discovered (?). On *Xiphophorus* there are four or five of the stays.« Daneben bringt er auf Taf. VIII einige Skizzen, die folgende in meiner Untersuchung noch fehlende Arten berücksichtigen. Danach weist *Gambusia punctata* (Poey) drei steilere Gonapophysen mit »lateral process« auf, *Gambusia puncticulata* (Poey) deren 2.

ander in Beziehung bringen: *Petalosoma* führt zu *Platypoecilus* und *Xiphophorus* über. Ihnen stehen am nächsten *Poecilia* (und *Heterandria*), denen sich *Glaridichthys* anschließt, der sich seinerseits zu *Gulapinnus* weiter entwickelt hat. Mit *Poecilia* steht noch *Gambusia* in Beziehung, die dadurch, daß sie bisweilen Processus uncinatoïdei hat, zu den Arten mit regelmäßig auftretenden Processus uncinatoïdei, *Belonesox*, *Cnesterodon* und *Pseudoxiphophorus* überleitet.

3. Zum Vergleich mit den viviparen Cyprinodontiden wurden einige ovipare herangezogen.

Haplochilus Chaperi (♂), *Fundulus heteroclitus* (♀ und ♂), *Le-*

Fig. 108—117.



Die Wirbel aus der Übergangsregion von Rumpf und Schwanz. Schematisch. Fig. 108—111. *Haplochilus rubrostigma* ♂. Fig. 112—117. *Anableps anableps* ♂.

bias Sophiae (♂) haben typische Schwanzwirbel, die in normale Rumpfwirbel übergehen, deren letzte sieben Rippen bei *Lebias Sophiae* (♂) die übrigen um das Doppelte an Breite übertreffen. Wie in der Lage der Afterflosse, so bildet diese Species auch dadurch, daß sie Rippen an der ersten Hämapophyse besitzt, einen Übergang zu den lebendgebärenden Zahnkarpfen. Bei ihr sitzen eigenartigerweise sehr starke Epipleuraldornen auch noch an den ersten Hämapophysen. *Fundulus gularis* schließt sich diesen Formen an, schiebt aber einen Wirbel mit Hämalkanal ohne Processus spinosus und Rippen ein. Dieser Art gliedert sich *Haplochilus rubrostigma* (♂) an, bei dem auf diesen Wirbel 12 folgen, wo sich zwischen die

An den drei Gonapophysen von *Heterandria formosa* (Agassiz) erscheinen die »lateral process« besonders groß.

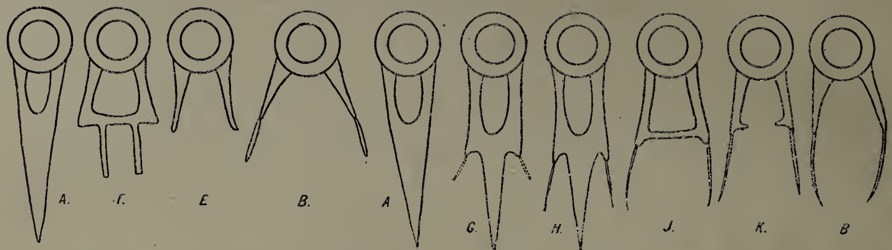
Poecilia vittata (Guichenot) besitzt 2 und 1 umgebildete Hämapophyse, *Glaridodon* (*Glaridichthys*) *metallicus* (Poey) 3, ebenso *Girardinus metallicus* (Poey).

Jenynsia lineata (Jenyns, Günther) scheint nach der Figur nur etwas steilere Hämapophysen zu besitzen, schließt sich aber jedenfalls an die übrigen Cyprinodontiden an (s. Nachtrag).

Über das Knochengerüst von *Toxus* und *Phalloptychus* habe ich nichts angegeben gefunden.

Bögen die Schwimmblase eingeschoben hat. Daher werden die Bögen so weit auseinandergedrückt, daß sie eben nur noch am ersten Wirbel schließen, von einem Processus spinosus aber nicht zu reden ist. Dieselben bauchförmig erweiterten und verlängerten Hämalbögen weisen *Haplochilus latipes, calliurus* und *sexfasciatus* auf, nur daß ihnen der Übergangswirbel fehlt[1]. Bei *Haplochilus sexfasciatus* war es einmal auf der einen Seite zur Abtrennung der Rippe gekommen, auf der anderen noch nicht.

Fig. 118—127.



Die Wirbel aus der Übergangsregion von Rumpf und Schwanz. Schematisch. Fig. 118—121. *Anableps anableps* ♀. Fig. 122—127. Weibchen der viviparen Cyprinodontiden (außer *Anableps, Jenynsia* und *Pseudoxiphophorus bimaculatus*) und *Lebias*, wo 123, 125, 126 fehlen. Die durch Punkte angedeuteten Rippen fanden sich bei *Poecilia latipinna*.

Aus diesen Befunden erklärt sich nunmehr der von den übrigen Cyprinodontiden abweichende Skeletbau vom *Pseudoxiphophorus bimaculatus*-Weibchen.

4. Zum Schlusse gebe ich einen Überblick vom Bau der Wirbelsäule durch die Schemata 98—137, die die Übergangsformen zwischen Schwanz- und Rumpfwirbeln bei den einzelnen Arten und überhaupt bei den Teleostiern wiedergeben.

Wie lassen sich diese Schemata mit der Annahme, Rippen plus Parapophysen seien auseinandergerückte Hämapophysen plus Processus spinosi, in Einklang bringen[2]?

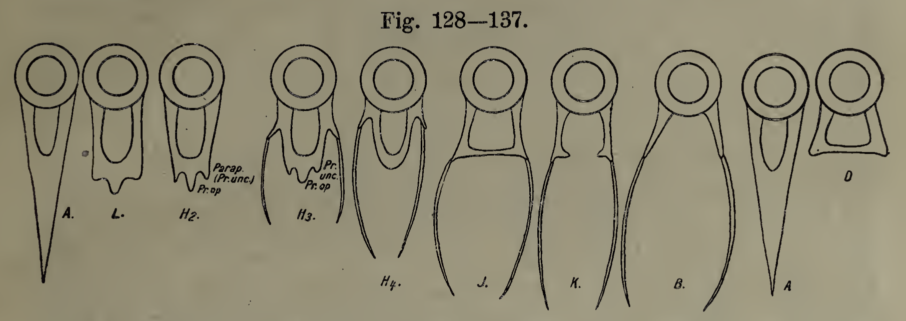
Über die Natur der Rippen stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Die eine sieht in ihnen selbständig entstandene Skeletgebilde, die erst sekundär mit den aus den Hämalbögen der Schwanzregion abzuleitenden Parapophysen in Verbindung treten. Die andere läßt die Rippen durch Abgliederung aus den divergierend geöffneten und verlängerten Hälften der Hämalbögen der Rumpfregion hervorgehen,

[1] Arten mit Reduction der unteren Bögen sind unberücksichtigt geblieben, da sie für einen Vergleich unbrauchbar sind.

[2] Ich folge hier teilweise wörtlich Bütschli (1906).

während die basalen Bogenteile als deren Körperteile an der Chorda verbleiben, bezw. in die Bildung des Wirbels eingingen. Die Bögen werden im Dienste der Muskulatur verlängert und sind in der Schwanzregion also teilweise verwachsen. Dieser Teil wird als Processus spinosus bezeichnet und stellt nur bei den Knorpelganoïden einen selbständigen unpaaren Stab dar. Was die Cyprinodontiden anbetrifft, so wird aus den Figuren seine Doppelnatur als teilweise oder ganz verschmolzenes Ende der verlängerten Bögen ersichtlich.

Fig. 128—137.



Die Wirbel aus der Übergangsregion von Rumpf und Schwanz. Schematisch. Fig. 128—135. Männchen der viviparen Cyprinodontiden außer *Anableps anableps* und *Jenynsia*. Nur *Poecilia reticulata* besaß den Wirbel in Figur 133 und *Platypoecilus maculatus* den in Figur 134. Wirbel von der Form in Figur 131 kommen den Arten mit Processus uncinatoïdei zu Fig. 136 u. 137. Einige Pleuronectiden.

Nach vorn zu divergieren die Bogenhälften, so daß es oft gar nicht mehr zu unpaaren Endstücken der Hämalbögen kommt. Erst im Rumpfe gliedern diese die Rippen ab. Danach wären die Figuren 98 bis 104, 112 bis 117, 136 bis 137 verständlich. Wie ordnen sich aber Schemata 122 bis 135 dieser Hypothese unter, da Rippen und Processus spinosi zugleich auftreten? Selbst wenn man die Rippen in keine Beziehung zu den Processus spinosi bringen oder diese, als sekundär entstanden, nicht den normalen Rippen gleichsetzen wollte, so bliebe doch bestehen, daß die Parapophysen mit den Hämapophysen identisch seien, und wie können dann Hämapophysen und Parapophysen zugleich auftreten? Zunächst gilt es, die Bezeichnung Parapophyse für die Processus zu rechtfertigen. Dafür spricht, abgesehen von der gleichen Funktion, die Tatsache, daß sich innerhalb der einzelnen Arten alle Übergänge von Formen wie *Glaridichthys januarius* bis zu *Petalosoma cultratum* finden, deren Proximal-Processus sich in Gestalt und Lage an die vorhergehenden normalen Parapophysen anschließen. Der zweite ausschlaggebende Grund ist, daß sich beim Weibchen an entsprechenden Rumpfwirbeln

regelrechte Parapophysen mit Rippen vorfinden und zu gleicher Zeit auch die Rudimente ehemaliger Hämalbögen mit Processus spinosi in den Hämalfortsätzen und in den Überresten von distalen Hämapophysenenden bei jenem *Glaridichthys januarius*-Weibchen (Fig. 86). Die Selachier besitzen obere Rippen, die Crossopterygier obere und untere Rippen, von denen die unteren in die Schwanzbögen übergehen, die Teleostier nur untere. Die oberen Rippen sind aus den unteren entstanden zu denken. Bisher homologisierte man die Rippen der Teleostier mit den unteren Rippen der Crossopterygier. Könnten aber nicht diese ursprünglicher sein und die noch nicht abgegliederten oberen Rippen oder die unteren Parapophysen die oberen Parapophysen in sich enthalten? Es wäre dann in einzelnen Fällen eine Teilung dieses »Basalstumpfes« möglich gewesen. In diesem Sinne wird von Bütschli das Schema 105 bis 107 erklärt. Er schreibt: »Die beiden Bogenhälften trennen sich in der Ventrallinie voneinander und liegen dann divergierend dicht unter dem Peritoneum des Cöloms, da, wo die Myosepten an diese herantreten. Dagegen erhält sich die die Aorta umgreifende knorpelige Scheidewand an allen Hämalbögen des Rumpfes mit Ausnahme der vordersten. Das distal von dieser Scheidewand gelegene Stück jeder Bogenhälfte gliedert sich embryonal frühzeitig von dem basalen Teil durch bindegewebige Einschaltung ab und stellt nun eine Rippe dar, während die basalen an der Chorda anliegenden Teile jedes Bogenpaares ebenfalls miteinander unter der Chorda zusammenstoßen und an seitlichen Vorsprüngen (Processus transversi, Parapophysen) die Rippen tragen. Demnach könnte man hier eine Zweiteilung verteidigen. Es sind die Rippen obere Rippen. Die Hämalfortsätze — so werden die den Kanal schließenden Processus genannt — untere Hämalbögen«, die sich bei gewissen Pleuronectiden (Fig. 136—137) dann allein erhalten hätten. Daß der Hämalfortsatz nicht als eine Bildung sui generis, sondern den Processus spinosi und Schwanzbögen gleich zu erachten sei, ergibt sich aus den Schemata 118 bis 137. Bei Betrachtung der Figuren 105—107 und 122—137 kam man also mit der ersten Erklärung nicht aus. Es löst sich aber die Schwierigkeit, wenn wir hier wie beim Stör eine Zweiteilung annehmen und damit die vorhandenen Rippen und Parapophysen, wenigstens die letzten, als obere bezeichnen. Die in Figur 131 dargestellten Processus uncinatoïdei können hier übergangen werden, da sie als durchaus sekundär entstandene Gebilde nicht von Bedeutung für diese Fragen sind.

Das nachträgliche Entstehen von Parapophysen und das Auftreten von Hämalfortsätzen in dem Rumpfe ließe auch den Schluß zu, die Schwanzbögen seien zum Schutze für die Aorta und für die Muskulatur angelegt worden und gingen ursprünglich weiter nach vorn. Völlig unabhängig von diesen wurde eine neue Bogenreihe für den Rumpf geschaffen. Dann wäre im Schema 100 bis 104 und 108 bis 111 zu untersuchen, ob die Trennung der Hämalbögen durch die distale Ausdehnung der Leibeshöhle erst eine sekundäre ist, und ob überhaupt nur in einzelnen Fällen Rippen von Hämapophysen abgegliedert werden. Es stellen die Rippen Bildungen sui generis dar. Diese Ansicht bekräftigt der Befund an jenem *Glaridichthys januarius* var. *reticulatus*-Weibchen (Fig. 86). Offen blieben die Fragen: Hat sich diese Bogenreihe des Rumpfes dann wieder in eine obere und untere (Crossopterygier) gespalten, oder entspricht der unteren die Hämapophyse und der Hämalkanal? Am sichersten ist jedenfalls der Schluß, daß mit dem caudalen Ausdehnen auch ein schützendes äußeres Spangensystem (Rippe plus Basalstumpf) bei allen Fischen, bei den viviparen Cyprinodontiden bisweilen noch ein inneres (Processus uncinatoïdei plus Hämapophyse) geschaffen werden mußte, das aber je nach der Lage mit den verschiedenen Skeletteilen der Wirbelsäule in Verbindung trat. Dann können in einzelnen Fällen wohl die letzten Rippen (Processus uncinat.) ontogenetisch aus dem unteren Bogensystem entstehen, aber allgemein das Rippensystem aus dem unteren Bogensystem abzuleiten, wäre falsch.

c) Die Schwimmblase.

1. Wie schon bei der Besprechung der Gonapophysen erwähnt wurde, kommt die Schwimmblase in der Region dieser Skeletteile und des Trägerkomplexes oberhalb der hinteren Leibeshöhle zu liegen. Zwischen ihr und dem Vorderrande der Träger ziehen die paarigen Nierengänge hin, die auf die dorsale Seite der Schwimmblase übergehen, um dann rostral unterhalb der Wirbelsäule hinzuziehen und in die Nieren einzumünden. Den normalen Bau der Schwimmblase beschreibt Philippi 1908, S. 47, aber er irrt sich, wenn er meint, sie sei ungeteilt und habe die Gestalt eines Rotationsellipsoïdes. Sie hat vielmehr unmittelbar vor den Trägern die größte Breite und Höhe und verläuft caudalwärts in einem mehr oder weniger breiten Kegel (Fig. 49, 50). Da die Ureteren vor der Afterflosse ausmünden, müssen sie die über die Afterflosse hin sich er-

streckende Schwimmblase durchschneiden und so ihrem hinteren Ende eine klammerähnliche Gestalt verleihen. Mit den Zipfeln schmiegt sie sich in die erste Hämapophyse ein; aber häufig ragt sie noch über diese hinaus (Fig. 49). Die Gabelung der Schwimmblase wird noch deutlicher beim Weibchen von *Belonesox* (Fig. 50), da hier die Träger verlängert sind und daher nicht nur dorsal, sondern auch seitlich von der Schwimmblase gedeckt werden. Von dem roten Organ aus zieht nach Philippis Entdeckung an *Glaridichthys januarius* und *Gulapinnus decem-maculatus* ein solider Bindegewebsstrang bis nahe an die Cardia, eine Angabe, die sich auch für *Xiphophorus strigatus* bestätigte. Von diesem Bindegewebsstrange wies Philippi nach, daß er bei der Geburt noch ein mit einschichtigem Epithel versehener Ductus pneumaticus sei, der schon beim 24 Stunden alten Tiere zu obliterieren beginne. Da man bisher den soliden Strang als offene Röhre angesehen hatte, so mußte er die Cyprinodontiden aus der Gruppe der Physostomen entfernen und sie den Physoklisten einreihen.

2. Noch im höheren Maße ist eine Gabelung der Schwimmblase bei den Männchen der viviparen Cyprinodontiden bedingt. Freilich wird auch hier *Anableps anableps*, nach der Ausbildung seines Skelets zu urteilen, abweichen. Philippi teilt über den Befund an *Glaridichthys* (1908, S. 56) folgendes mit: »Die Gonapophysen durchziehen einen Raum, den beim Weibchen wie beim neugeborenen Männchen die Schwimmblase einnimmt. Demgemäß wird auch sie affiziert[1], was schon Garman bekannt war, wie aus folgendem Satz hervorgeht: »In males of those species in which the anal fin is much carried forward the stays from the vertebrae and the supports

---

[1] Ebenso wie die Schwimmblase werden die segmental angeordneten Blutgefäße, die sich in der Region der Afterflosse in eine linke und rechte Ader gabeln, von der Wanderung des Gonopodiums in Mitleidenschaft gezogen (Fig. 50, 64). Je nachdem, von welchem Wirbel aus das Anale bei den Geschlechtern versorgt wird, ließe sich vielleicht ein Schluß auf die Homologie der Wirbel in der Übergangsregion beim Weibchen und Männchen ziehen. Bei *Xiphophorus strigatus* übernimmt namentlich die Ader der ersten Gonapophyse, beim *Poecilia latipinna*-Weibchen die der ersten und zweiten Hämapophyse die Versorgung des Anale. Die Afterflosse von *Belonesox* wird gleichmäßig von drei Adern versorgt. Bei *Haplochilus rubrostigma* waren die Adern des 8. bis 16. Wirbels, bei *Pseudoxiphophorus* vier daran beteiligt. Auffällig ist die von Philippi für *Glaridichthys januarius* und *Gulapinnus decem-maculatus* festgestellte reiche schwarze Pigmentierung der Blutgefäßwände, die sich bei allen untersuchten Formen wiederfand.

of the anal divide the air-bladder into separate chamber«. Das aber entspricht keineswegs den Tatsachen. Die Umformung erfolgt vielmehr in der Weise, daß die Schwimmblase von ihrem Caudalende her mehr und mehr durch die vorrückenden Flossenträger des Gonopodiums und die sich durchbiegenden Gonapophysen in der Medianebene eingeschnürt wird, so daß ihre ursprünglich ellipsoïde (?) Gestalt mehr und mehr einer solchen weicht, die sich am besten mit der einer Wäscheklammer vergleichen läßt, indem von einem vorderen unpaaren Teil dicht beieinander in symmetrischer Ausbildung zwei Fortsätze schwanzwärts ziehen. Das Lumen des ganzen Gebildes bleibt aber einheitlich; eine Kammerbildung findet in keiner Weise statt. Die Wand der Schwimmblase, mit Ausnahme des vordersten die Gasdrüse beherbergenden Teiles, ist hauchdünn. Wie die Wäscheklammer auf dem Stricke, so sitzt die Schwimmblase mit ihrer Kimme auf einem Skeletstab, dessen Existenz bisher unbekannt geblieben ist, da er, ohne Zusammenhang mit dem übrigen Knochengerüst, beim Präparieren regelmäßig verloren geht, wenn ihm nicht ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Sehnenknochen; er hat kein Homologon beim Weibchen.« Zu dieser durch das Vorbeugen der Gonapophysen und der Wanderung der Träger erfolgenden Einschränkung (Fig. 63, 77, 78, 80, 84, 85, 87—89, 96) gesellt sich auch noch ein aktives, caudal gerichtetes Wachstum der Schwimmblase, das in Figur 78 und 79, noch deutlicher in Figur 80, 81 zutage tritt. Die Schwimmblase weicht den andringenden Gonapophysen und Trägern seitlich aus. Ihre Zipfel sind bisweilen, so bei *Xiphophorus strigatus* (Fig. 63) und bei *Poecilia reticulata* ungleich lang. Mit der sich ausdehnenden Schwimmblase entstehen die sie schützenden, ebenfalls knorpelig angelegten letzten Rippen. Hinter der Einschnürung lagert also jener Skeletstab, der jedenfalls ein Vordringen der Schwimmblase nach hinten bis an die Gonapophysen verhindern soll, um eine Quetschung dieses Organs und namentlich der Ureteren bei der Bewegung zu vermeiden. Der Knochen findet sich außer bei *Glaridichthys januarius* (Fig. 40, 85) noch bei *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (Fig. 80—81), *Platypoecilus maculatus* (Fig. 79), *Xiphophorus strigatus* (Fig. 63), *Gambusia Holbrookii* (Fig. 77), *Poecilia reticulata* (Fig. 96), *Cnesterodon denticulatus*, *Belonesox belizanus* (Fig. 64). Er ist je nach der Art verschieden lang und stark. *Glaridichthys januarius*, *Xiphophorus strigatus* und *Platypoecilus maculatus* haben ihn am kräftigsten ausgebildet. Schwächer ist der von *Belonesox*,

von *Pseudoxiphophorus*, winzig klein der von *Poecilia reticulata* und von *Gambusia Holbrookii*, bei welcher Form freilich auch ein langer dünner Stab den kurzen gedrungenen vertreten konnte. Er schiebt sich bei vollständiger Ausbildung zwischen die gabelförmigen Seitenlamellen des II. Trägers ein und verhindert dadurch das Einknicken der Harnleiter bei plötzlicher Bewegung. Bei *Cnesterodon denticulatus* hat er eine schildförmige Gestalt angenommen. Sonst liegt er den Trägern genähert, frei in dem Gewebeband, das die Ureteren birgt und von den Trägern aus nach der Wirbelsäule hin verläuft. In der Lage des Skeletstabes (*Sc*) spiegelt sich ebenfalls die Wanderung des Gonopodiums wider. Bei *Xiphophorus strigatus, Poecilia reticulata*, *Glaridichthys januarius* weist er nach dem Vorderrande des vierten Wirbels vor den Gonapophysen hin und hält eine nach innen rostrale Richtung ein. Bei *Belonesox*, *Platypoecilus* und *Pseudoxiphophorus* wendet er sich dem dritten Wirbel zu. Der Stab liegt hier in der Jugend schiefer (Fig. 79) und wird nachträglich aufgerichtet. Eine dritte Stellung weist er bei *Gambusia Holbrookii* auf, wo er dem zweiten Wirbel angehört und eine nach außen rostrale Richtung einschlägt. Indessen habe ich auch Exemplare mit dem Skeletstab am vierten Wirbel vor den Gonapophysen gefunden. Dieser Knochen tritt ziemlich früh, meist, doch nicht immer, vor beginnender Gonopodienausbildung auf. Hatte Philippi ihn als Sehnenknochen angesprochen, so hatte ich mich seiner Ansicht, wenn auch zögernd, schon angeschlossen, da er kein Knorpelstadium durchzumachen schien und bei jungen Exemplaren auffindbar war. Erst bei einer Nachprüfung der Präparate gelang es mir, seine Natur als ehemalige Rumpfhämapophyse festzustellen. Bei einem *Xiphophorus*-Männchen z. B. (Fig. 61), dessen Gonopodium sich noch nicht entwickelt hatte, war er deutlich noch als Bogen mit Processus spinosus ausgebildet, der sich von den ausbildenden Gonapophysen durch seine Lage und Richtung unterschied. Seine Ablösung von der Wirbelsäule war schon durch eine Verdünnung der Knochensubstanz eingeleitet. *Petalosoma cultratum* endlich hat auch hier den Charakter der Urform gewahrt, denn seine erste Gonapophyse ist ihrer Lage und Ausbildung nach als der spätere Skeletstab der übrigen viviparen Zahnkarpfen anzusehen (Fig. 87). Wie schon Philippi nachwies, fehlt bei *Gulapinnus* ein Skeletstab. Ebenso ist er bei *Anableps anableps*, *Poecilia heteristia* und *vivipara* verschwunden. Für *Poecilia vivipara* bedarf es noch einer Kontrolle, da die Möglichkeit besteht, daß ich ihn bei dem einen untersuchten Exem-

plar übersehen habe. Bei *Poecilia amazonica* finden sich an Stelle des Skeletstabes, mehr der Wirbelsäule zu, vier unregelmäßige Knochenstückchen in das Band eingelagert (Fig. 138). Leider stand mir auch hier nur ein Exemplar zur Verfügung.

3. Das Extrem in der caudalen Verlängerung der Schwimmblase haben die Formen mit erweitertem Hämalkanal, also *Haplochilus* (*elegans*, *latipes*, *sexfasciatus* [Fig. 139], *rubrostigma*) und das Weibchen von *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (Fig. 140) erreicht. Ob freilich hier beide Zipfel der Schwimmblase sich verlängern oder wieder verschmelzen, ist nicht festgestellt worden. Im Gegensatz zu der starken Entwicklung der Schwimmblase bei diesen Arten soll sie den Rivuli überhaupt fehlen[1].

Fig. 138.



Skeletstab von *Poecilia amazonica* (Garm.) ♂. (Das vierte Knochenstückchen ist durch das dem Trägerkomplex am nächsten liegende verdeckt.)

Fig. 139 u. 140.



Fig. 139. Schwimmblase von *Haplochilus rubrostigma* ♂. Fig. 140. Schwimmblase von *Pseudoxiphophorus bimaculatus* ♀.

d) Die Geschlechtsorgane.

Was die innerhalb des Peritoneum liegenden vegetativen Organe anbetrifft, so sei auf Philippis Abhandlung (1906) und seine Zeichnungen auf Tafel V verwiesen. Bemerkenswert ist hier, daß auch sie in ihrer Lage von der Wanderung des Gonopodiums beeinflußt werden. In dieser Arbeit schlage man auch die höchst interessanten Angaben über den Bau der weiblichen Geschlechtsorgane nach. Wichtig war unter anderem der Befund, daß »der Oviduct auf seiner

---

[1] Ob noch ein Rudiment da ist, ob sie völlig oder nur den erwachsenen Tieren fehlt, darüber findet sich keine Angabe.

Innenfläche zahlreiche hohe Längsfalten bildet. Zwischen diesen bleibt ein großer Teil der bei der Begattung eingeführten Spermien zu gelegentlicher Verwendung zurück, welche so die hier (zum 2. Male in der wissenschaftlichen Literatur festgestellten) mehrfachen Geburten isolierter Weibchen ermöglichen, während die übrigen Spermien in das Ovar einwandern«. Dieses mehrfache Werfen nach einmaliger Begattung war bisher von POEY für *Gambusia punctata*, *puncticulata*, *Girardinus metallicus*, *Poecilia vittata*, von PHILIPPI und ZOLOTNISKY für *Glaridichthys januarius*, für *Gulapinnus* von PHILIPPI allein angegeben worden. Ihnen schließen sich noch an *Xiphophorus strigatus*, bei dem ich ebenfalls Ovarialfalten fand, *Belonesox* und *Pseudoxiphophorus*.

PHILIPPI schreibt »mit Außerachtlassung dieser Tatsache (mehrfaches Werfen nach einmaliger Begattung) sind alle bisherigen Nachrichten über gelungene Bastardierungen bei den Cyprinodontiden gegeben und daher vollkommen wertlos«. Diese Notiz gab Veranlassung, Männchen und Weibchen getrennt aufzuziehen und Vorversuche mit der Kreuzung verschiedener Arten anzustellen, da diese, wenn sie gelangen, interessante Ergebnisse in mehrfacher Hinsicht versprachen. Mit einem *Xiphophorus strigatus*-Weibchen und *Platypoecilus maculatus*-Männchen gelang der Versuch. Die drei noch lebenden Jungen — die anderen wurden wahrscheinlich aufgefressen — trugen den Habitus des Männchens und schienen alle Weibchen zu werden. Erst nach einem reichlichen Jahre entpuppte sich das eine Tier als ein Männchen, an dem auch etwas über einen Monat später das Schwert des *Xiphophorus* sich zu entwickeln begann. Das *Xiphophorus*-Weibchen war indessen wieder trächtig geworden. Zwei Kreuzungen zwischen *Poecilia reticulata*-Weibchen und *Jenynsia lineata*-Männchen hatten den Erfolg (?), daß das Weibchen trächtig und von Tag zu Tag unförmlicher wurde. Zuletzt konnte es kaum das Gleichgewicht erhalten. Schließlich starb es, wurde aber leider nicht aufbewahrt. Es waren verschiedene Versuche angestellt worden, die teilweise mißglückten, obschon die Männchen mit den Weibchen der anderen Arten kopulierten, teilweise nicht vollendet wurden. Jedenfalls ist vorerst als sicheres Ergebnis die Kreuzungsmöglichkeit zwischen *Platypoecilus maculatus*-Männchen und *Xiphophorus strigatus*-Weibchen festgestellt und damit ein weiterer Beitrag zur Verwandtschaft der beiden Formen geliefert.

Die Trächtigkeitsdauer beträgt vier bis fünf Wochen, kann sich aber über mehrere Monate hinziehen und scheint sich bei den iso-

liert gehaltenen (und gekreuzten [?]) Weibchen zu steigern; denn es ist für *Gulapinnus* zwischen dem ersten und zweiten Wurfe ein Zwischenraum von 32 Tagen bei PHILIPPI angegeben, zwischen dem zweiten und dritten einer von 46 Tagen. *Pseudoxiphophorus bimaculatus* brauchte 39 Tage, dann 42. Leider starb das Tier dann, das zur Beantwortung der Fragen nach der Zahl der möglichen Würfe nach einer Befruchtung, der Stückzahl in den Einzelwürfen und des Verhältnisses der beiden Geschlechter zueinander in den einzelnen Würfen ausersehen war. Ein *Glaridichthys januarius*-Weibchen verlängerte die Zeit auf 93 Tage. Ein *Belonesox belizanus*-Weibchen warf erst nach 40 Tagen zum zweiten Male. Dann starb das Männchen. Der dritte Wurf erfolgte nach 34 Tagen, der vierte nach 57 Tagen, der fünfte nach 61. Dann starb das Tier am ersten April, nach 140 Tagen. Die Eier in seinem Ovar zeigten keine Entwicklung. Ja selbst über 160 Tage hin erhielt sich das Sperma (nach PHILIPPI) bei *Glaridichthys januarius* lebenskräftig. Die höchste Zahl der beobachteten Würfe nach einmaliger Befruchtung ist sieben (nach THUMM und WOLTERECK). Sollen nach PHILIPPI die eingeführten Zahnkarpfen eine Ruheperiode im Winter durchmachen, so konnte ich nur eine verringerte Geburtenzahl feststellen, die jedenfalls an der ungenügenden Beleuchtung und Fütterung lag. Im Dezember, Januar und Februar wurde Nachzucht erzielt.

Die Zahl der einzelnen Individuen in einem Wurfe hängt, wie bekannt, von dem Alter des Weibchens ab. Sie begann z. B. bei *Glaridichthys januarius* mit acht und steigerte sich auf 27, 28, 34, 51, 55, 65, 95 (PHILIPPI). Aber nicht nur innerhalb der einzelnen Geburten bei demselben Weibchen sind große Schwankungen in der Anzahl der Jungtiere zu beobachten, sondern auch innerhalb der einzelnen Arten. Während *Poecilia amazonica* nur 4—5 Junge gebären soll (STANSCH), findet sich für *Girardinichthys innominatus* bei MEEK (1902) die bisher höchste Zahl 240 angegeben. Natürlich nimmt auch die Zahl der Tiere bei mehrmaligem Werfen ohne Männchen ab[1]. Sie betrug für *Belonesox* bei den vorher angegebenen Würfen 25, 49, 77, 43, 22. Die Jungfische hatten bei diesem Fisch die erstaunliche Größe von 1,5—1,7 cm. Sie wurden im dritten Wurfe von $^3/_4 8^h$ früh bis $^1/_4 8^h$ abends, im vierten von 7^h 56^{min} bis 10^h früh geboren und zwar, wie schon WEYENBERGH und PHILIPPI im Gegensatz zu RYDERS Gewährsmann DULY angeben, jedes einzeln. Das Weibchen wand sich krampfhaft

[1] Es scheint (?) bei den Würfen ohne erneute Befruchtung eine Steigerung in der Zahl der Männchen gegenüber den Weibchen stattzufinden.

und die Bauchmuskulatur fibrierte heftig. Dann war es längere Zeit ruhig. Plötzlich trat das junge Tier hervor, ohne daß dabei das Weibchen sichtbare Anstrengungen gemacht hätte. Der Vorgang verlief blitzschnell, und das Neugeborene schwamm sofort an die Oberfläche des Wassers in das schützende Pflanzendickicht und war nach einer Stunde fähig, auf die Jagd von Daphnien zu gehen. Ein Gebären nur bei Nacht oder in früher Morgenstunde, wie es manchmal behauptet wurde, ist jedenfalls nicht unbedingte Regel.

Über den Bau des Hodens bei *Glaridichthys januarius* schlage man die Arbeit von IHERING »Zur Kenntnis der Gattung *Girardinus*« nach. Die Samenballen, die nicht von PHILIPPI, sondern in dem Artikel von IHERING zuerst erwähnt werden, sind bei *Glaridichthys jan.* und *Gulapinnus dec.* von PHILIPPI, der sie Spermozeugmen nennt, näher untersucht worden. Seine Ergebnisse sind folgende: »Die Ejaculation des Spermas erfolgt in Form von Spermozeugmen, die die Gestalt eines hohlen Rotationsellipsoïds haben, dessen Wand aus radiär angeordneten Spermienköpfen besteht, während im Innern die Schwänze spiralig zusammengerollt liegen. Das ganze keiner aktiven Bewegung fähige Gebilde wird von einer klebrigen Kittmasse zusammengehalten und klebt am ersten erreichten Gegenstand, normaliter der weiblichen Genitalpapille, fest. Die Kittmasse des in physiologischer Kochsalzlösung mehrere Tage unverändert bleibenden Spermozeugmas löst sich unter dem Einflusse der Ovarialflüssigkeit binnen weniger Minuten auf, worauf die Spermien in lebhafter Bewegung auseinander schwirren«. Dieses Zusammenballen des Spermas gibt den Geschlechtsprodukten eine größere Festigkeit und erleichtert so die Übertragung an der Gleitschiene. Zugleich wird durch die Übertragung vieler Samenelemente die Befruchtung einer großen Menge von Eiern gesichert. Den zwei Formen mit diesen im Dienste der Viviparität umgebildeten Geschlechtsprodukten schließen sich nach meinen bisherigen Befunden *Petalosoma cultratum, Poecilia reticulata, Xiphophorus strigatus, Belonesox belizanus, Cnesterodon denticulatus, Platypoecilus maculatus* an. Bei einer *Poecilia reticulata*, deren Afterflosse sich eben zu verlängern begann, waren noch keine Spermozeugmen entwickelt.

Das kurze, außerhalb des Hodens unpaare, trichterförmige Vas deferens durchbricht ein wenig oberhalb des Rectums das Peritoneum, um sich kurz vor der Ausmündung mit den zur Harnblase erweiterten Ureteren zu vereinen. Es senkt sich rostral von oben mitten zwischen die paarigen Hoden ein und teilt sich dann zunächst

in zwei Hauptäste. Dieses Vas deferens scheint als Aufbewahrungsort für das Sperma zu dienen; denn es war mehrfach mit den Geschlechtsprodukten angefüllt und fällt dann durch seine Größe auf. Sein Lumen ist mit einem stark entwickelten Drüsenepithel ausgekleidet, das, je weiter dem Ende zu, immer mehr zottenförmig hervorragt (Fig. 141) und jedenfalls(?) zur Ausscheidung jener Kittmasse dient.

Die Ureteren münden an der Rückseite der Harnblase ein, die sich aber vor dem Eintritt des Vas deferens verschmälert. Der Uro-

Fig. 141.



Drüsen des Vas deferens von *Belonesox belizanus* (Kner). Ungef. 1200 f. Vergr.

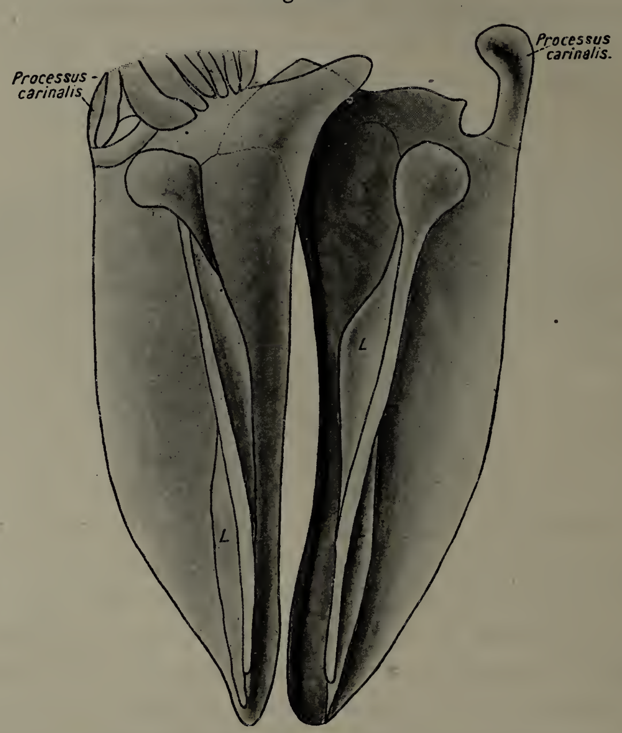
genitalgang wird wieder weiter, um sich am Vorderrande des Gonopodiums zu öffnen und dabei noch die ersten drei klammerförmig zu umfassen, so daß der Porus urogenitalis eine hufeisenförmige Gestalt erhält. Wie bei *Anableps anableps* reguliert hier ein ringförmiger Muskel den letzten Abschnitt des Rectums, des Vas deferens und der Uretra (Fig. 83 x). Ein zweiter dient nur zur Schließung der Urogenitalöffnung (*ϱ*).

e) Das Basale metapterygii.

Über jene beiden Muskeln legt sich der Musculus carinalis anterior (*m. c. a.*), der am ersten Strahl ansetzt, um sich dann rostral an die Bauchflosse anzuheften. Er bedingt ein Vorwärtsgleiten der Flosse. Durch seine besonders kräftige Ausbildung beim Männchen hat er eine weitere, durch die Ausbildung eines Gonopodiums entstehende Modifikation am Basale metapterygii, dem Becken der Teleostier, hervorgerufen. Diese paarigen Knochenstücke — es sei als Beispiel

Xiphophorus strigatus (Fig. 142) genommen — stellen zwei spitzwinklige Dreiecke dar, die nach dem Kopfe zu zeigen. An ihrer Basis tragen sie die Flossenstrahlen und laufen ventralmedial in zwei sich deckende, breite Processus aus, ohne daß es jedoch zu einer Verwachsung käme. Dadurch wird ein Auseinanderrücken der Basalia zu jeder Zeit bei Zunahme des Leibvolumens ermöglicht. Diese beiden Knochen besitzen ihrer Lage gemäß die Form eines

Fig. 142.



Basale metapterygii von *Xiphophorus strigatus* (Regan) ♂. *L* Lamellen.

Daches, dessen First von einem knorpelig vorgebildeten Knochenstab gebildet wird, der caudalwärts knopfförmig endet. An dem Firste setzen noch zwei weitere zur Längsachse des Tieres ungefähr senkrechte Knochenlamellen an, von denen die eine am rostralen Ende nach außen sich erstreckt und caudalwärts von der zweiten, die am Innenrande verläuft, abgelöst wird. Diese beiden Lamellen (*L*) können bei anderen Arten durch eine Lamelle ersetzt sein, die ein wenig lateral von der Sagittalebene abweicht. Die nach außen gelegene caudale Ecke des Basale metapterygii ist beim Männchen

für den Musculus carinalis anterior in einen kräftigen Fortsatz verlängert, der, wie alle diese Modifikationen, sich erst postembryonal bei beginnender Gonopodiumausbildung entwickelt. Er sei »Processus carinalis« genannt. Dieser eben geschilderte Bau stimmt auch für *Poecilia reticulata*, *Petalosoma*, *Belonesox*, *Gulapinnus*, *Glaridichthys januarius*. Bei *Platypoecilus maculatus* sah ich keine Lamellen. Am stärksten sind die Fortsätze von *Cnesterodon denticulatus*, *Gambusia Holbrookii*, ja bei *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (Fig. 143) sind sie geradezu monströs gegenüber dem Basale zu nennen. *Anableps anableps* besitzt ebenfalls einen ähnlichen, mehr seitlich als caudal gerichteten Auswuchs, aber in beiden Geschlechtern. Ferner hat dieser Fisch nur eine nach der Medianlinie gerichtete Lamelle am rostralen Ende des Basale metapterygii. Von der normalen Form weicht auch das Becken von *Poecilia latipinna* ab, an dem die Gelenkpfanne für den ersten Strahl noch nicht einen so auffallenden Processus abgegliedert hat. *Poecilia amazonica* hat weder Processus noch Lamellen und fällt durch die Kleinheit der Basalia im Gegensatz zu dem verlängerten Ventrale auf. Natürlich entspricht bei den Arten mit rudimentärer äußerer Bauchflosse dieser Eigenschaft auch die Größe der Basalia metapterygii.

Fig. 143.

Basale metapterygii von *Pseudoxiphophorus bimaculatus* ♂.

Der Einfluß der Gonopodiumentwicklung auf das Innenskelet des Ventrale kommt noch insofern zum Ausdruck, als es von der mehr oder weniger starken Wanderung des Anale ergriffen und dementsprechend nach vorn verlagert wird. Das Extrem hat hier wieder *Gulapinnus decem-maculatus* erreichen müssen, dessen Name schon darauf hindeuten soll. Die verlängerte 8. und 9. Rippe schieben die Bauchflossen bei dieser Art noch bis vor die letzte Rippe. Bei *Glaridichthys januarius* liegt das Ventrale bei beginnender Umbildung mit dem caudalen Rande an der späteren 11., beim erwachsenen Tier an der 14. und 15. Rippe.

f) Die Muskulatur.

Weiterhin zieht längs der verlängerten Rippen bei *Glaridichthys jan.* und *Gulapinnus* Muskulatur (Fig. 83 *k*) hin, die diese am Basale metapterygii und anderseits an den Seitenlamellen der Träger befestigt. Zwischen den Rippen liegt eine Muskelschicht, die eine ventral-caudale Richtung (*β*) innehält, unter ihr eine, die ventral-

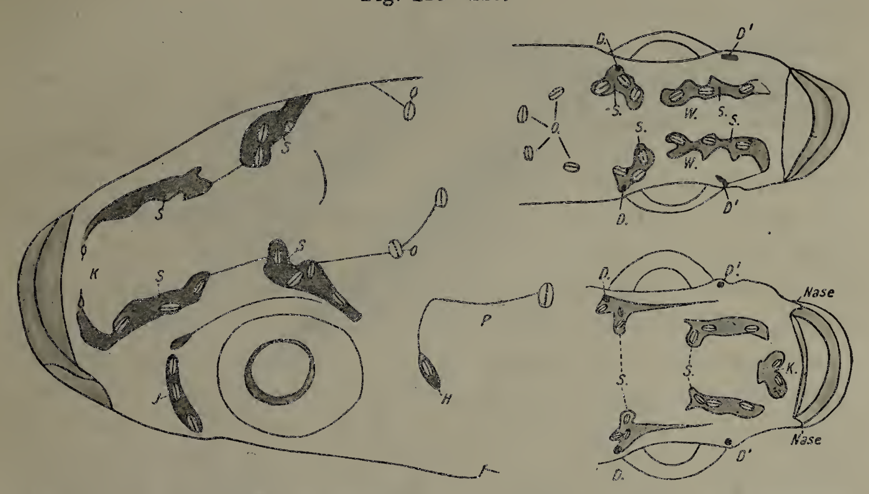
rostral gerichtet ist (γ). Am distalen Ende aber sind die Rippen durch mehr bogenförmige Muskeln verbunden (δ). Unter diesen Muskeln hinweg zieht der Antagonist des Musculus carinalis anterior, der Musculus carinalis posterior (*m.c.p.*), der an der zweiten Hämapophyse und dem von den Myosepten des Schwanzes gebildeten dritten Winkel ansetzt und entlang der Schwimmblase läuft — daher länger als beim Weibchen —, um sich im Bereich der Träger in drei Äste zu verzweigen. Der erste, der eigentliche Musculus carinalis posterior, geht an die zwei letzten Träger. Der zweite Ast verliert sich in die Region des III. und der folgenden Träger. Die dritte Abzweigung, am gewaltigsten entwickelt, dehnt sich bis zu den Seitenlamellen des II. Trägers aus. Sein weiterer Verlauf ist noch nicht geklärt, da er nach den Zeichnungen und Notizen das eine Mal nur bis an die Seitenlamelle geht und dann rostral durch einen kürzeren Antagonisten, der zu der Ventralis hin verläuft, fortgesetzt wird, das andere Mal über die Seitenlamelle hinweg nach den Strahlenenden zieht. Über alle diese Muskulatur lagern sich noch die Musculi inclinatores, die von der Körperwand entspringen, eine rostral-ventrale Richtung innehalten und an den Strahlen ansetzen, um so eine Seitwärtsbewegung zu ermöglichen. Die auffälligste Muskulatur stellen die Musculi erectores (*m.e.*) und depressores (*m.d.*) dar, die gegenüber dem Weibchen bedeutend an Mächtigkeit gewonnen haben und von denen die des II. Trägers alle anderen überragen. Ihre gewaltige Entfaltung wird durch die Seitenlamellen Sl_2 ermöglicht, die die Fläche zum Anheften hergeben. Sie sind mitsamt dem ganzen Trägerkomplex in ein Perimysium externum eingehüllt, das von den Gonapophysen ausgeht und sich auch zwischen jeden Träger wieder als Perimysium internum einschaltet. Der Musculus erector verläuft von den Seitenlamellen des Trägers an die vordere Kante des dazu gehörigen Strahles und richtet ihn empor, der schwächere Musculus depressor desselben Trägers setzt an dem Processus tegens des vorhergehenden Strahles an und wird von den Processus laterales vor einem caudalen Ausgleiten bewahrt und von dem folgenden Muskel abgesondert. Die Schaftglieder selbst sind untereinander sowie mit den distalen Tragstücken, ebenso die Träger untereinander und mit den Gonapophysen und dem Skeletstab durch Bandmasse verbunden. Die Bandmasse, die von Gonapophyse zu Gonapophyse und Träger zu Träger zieht, setzt sich auch caudal-distalwärt fort, gewinnt durch Einlagerung von Fett an Breite und drängt dadurch die Schwimmblase dorsal ab.

III. Kurzer Beitrag zur Kenntnis der Seitenorgane.

Die größeren Abhandlungen über die Systematik der Poeciliden geben an, daß diesen Fischen das Seitenorgansystem fehle oder bei ihnen nur wenig entwickelt sei. Im Gegensatz dazu stehen verstreute Notizen in den Einzelartikeln, die aber keine allgemeine und genaue Beschreibung bringen.

Solger (1880) teilt die Seitenorgane in drei Gruppen ein: Die Nervenendhügel liegen entweder frei oder befinden sich in offenen

Fig. 144—146.

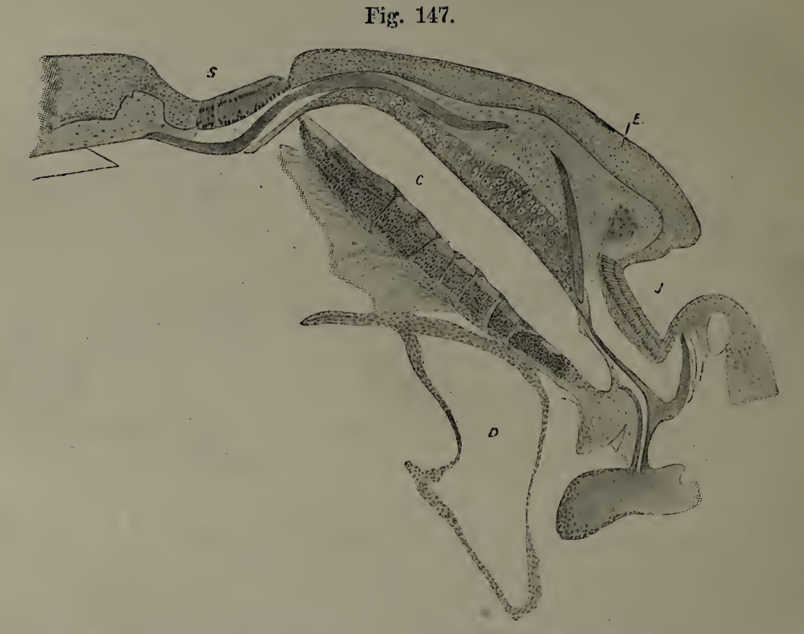


Seitenorgane am Kopfe von *Pseudoxiphophorus bimaculatus* (Gthr.) ♂. *H* Hyomandibularkanal; *J* Infraorbitalkanal; *K* Commissur zwischen dem Supraorbitalkanal; *O* Occipitalkanal; *P* Kanal zum Pectorale. Fig. 145. Seitenorgane am Kopfe von *Petalosoma cultratum* (Reg.) ♂. *D* und *D'* Durchbohrungen; *O* Occipitalkanal; *S* Supraorbitalkanal; *W* Epidermiswulst zum Schutze der Sinnesorgane. Fig. 146. Seitenorgane am Kopfe von *Haplochilus Chaperi* ♂. *D* und *D'* Durchbohrungen; *K* Commissur zwischen den (*S*) Supraorbitalkanälen.

oder in geschlossenen Kanälen, von denen erstere phylogenetisch die älteren sind. Die Teleostier besitzen Sinnesknospen in geschlossenen Kanälen, durchlaufen aber in ihrer Ontogenie alle drei Stadien. Von einzelnen Formen ist indessen bekannt, daß sie zeitlebens auf einem phylogenetisch älteren Entwicklungsstadium stehen bleiben können. Diesen abweichenden Arten reihen sich nach meinen Untersuchungen die Zahnkarpfen an, da alle drei Stadien in dem Seitenorgansystem des erwachsenen Tieres vertreten sind. Eine weitere Besonderheit bietet die auffällige Größe einzelner Sinnesknospen (Fig. 144—146), die bei den meisten Exemplaren sogar mit bloßem

Auge sichtbar sind. In anderen Fällen freilich, oft bei derselben Art, lassen sie sich auch mit der Lupe nicht wahrnehmen. Im Gegensatz zu diesen am Kopfe befindlichen Sinnesknospen sind die des Rumpfes äußerst klein. Merkwürdig war ferner eine deutlich erkennbare Furche in der Mitte jedes Nervenendhügels, wodurch dieser das Ansehen einer Kaffeebohne erhielt. Sodann entsprachen den in offenen Kanälen oder vielmehr Gruben gelegenen Sinnesorganen lappenförmig vorspringende Epidermiswülste, die in der Entwicklung, in dem Überwachsen der Seitenkanäle, stehen geblieben

Fig. 147.



Schnitt durch den Infraorbitalkanal, die Nase und den Supraorbitalkanal von *Xiphophorus strigatus* (Regan) ♂. *C* Sinnesepithel der Nase; *D* Divertikel der Nase; *E* Epithel; *J* Infraorbitalkanal; *S* Supraorbitalkanal.

sind, sich nunmehr wie eine Art Deckel vor den Rändern der Einsenkung erheben und dem Schutze der Seitenhügel dienen (Fig. 145 bis 146).

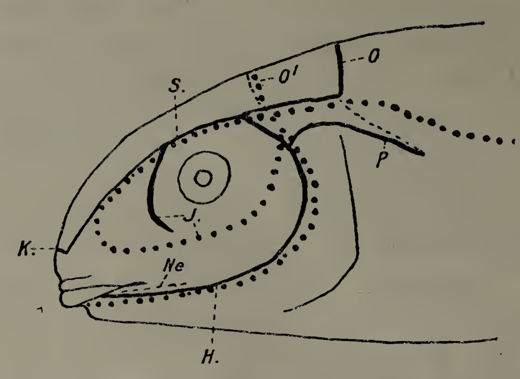
An diese allgemeinen Angaben seien gelegentliche Notizen über die Lage und Ausbildung des Seitenorgansystems bei den einzelnen Formen angefügt. Bei allen untersuchten Arten ist ein sich mehr oder weniger schließender Hyomandibularkanal (*H*) vorhanden, der am Unterkieferende mit dem der anderen Seite in Verbindung steht. In ihm zählte ich bei *Belonesox* 12 Sinnesorgane im horizontalen

Ast, nämlich dem Mandibularkanal, 5 im aufsteigenden, dem Opercularkanal. Rostralwärts mündet der Mandibularkanal in freie Sinnesorgane, deren ich bei *Belonesox* noch drei, bei *Xiphophorus* und *Platypoecilus* zwei, bei *Cnesterodon* und *Pseudoxiphophorus* eins fand. Neben dem vorderen Ende des Mandibularkanals scheint nach außen noch eine kurze Einsenkung (*Ne*) zu liegen, die Nervenendknospen trägt. Der aufsteigende Ast des Hyomandibularkanals gabelt sich in zwei Äste. Der erstere (*P*) führt geschlossen oder offen entlang des dorsalen Randes des Kiemendeckels bis zu der Brustflosse (Fig. 144), in deren Region er ein großes, freies Sinnesorgan aufweist. Bei *Petalosoma cultratum* ist der Kanal längs des Kiemendeckels geschlossen und läßt vier Sinneshügel durchschimmern; dann folgen noch zwei freie Nervenendhügel. Weiter caudalwärts geht diese Verzweigung in die Linea lateralis über. Eine zweite Verbindung (*D*) führt mittels einer Durchbohrung zu dem Supraorbitalkanal. Eine gleichartige Verbindung zwischen Infra- und Supraorbitalkanal (*Haplochilus!*) besteht vor dem Auge (*D'*) (Fig. 145, 146). Diese Commissuren können auch teilweise oder ganz offene Kanäle darstellen. Was den Infraorbitalkanal (*J*) anbetrifft, so ist der aufsteigende Ast vor dem Auge vorhanden (Fig. 144, 147), in dem ich bei *Belonesox* vier Sinnesknospen, bei *Pseudoxiphophorus* drei zählte. In dem übrigen Teile des Kanals fanden sich bei einem *Xiphophorus* und einem *Poecilia reticulata*-Männchen auf Schnitten keine Seitenorgane. Danach scheint ein vollständiger Infraorbitalkanal den viviparen Zahnkarpfen zu fehlen (?). Von allen diesen Rinnen zeigt nur der Supraorbitalkanal (*S*), der allein bei *Haplochilus sexfasciatus* und *Poecilia latipinna* von Schuppen überdeckt ist, stets das Bild zweier typischer offener Gruben. Die eine liegt am Hinterrande des Auges in der Form eines nach der Mitte und dem Schwanze zu offenen Hufeisens. Es weist stets drei Sinnesorgane in bestimmter Lagerung auf (Fig. 145—146). Die zweite Einsenkung beginnt in der Höhe der Augenmitte und erstreckt sich weit nach vorn. Auch sie enthält drei Nervenendhügel in ganz regelmäßiger Anordnung, von denen einer in Figur 147[1] (von einem *Xiphophorus strigatus*-Männchen, dessen Seitenorgane makroskopisch nicht sicht-

[1] Auf diesem Schnitte wird neben einem weiteren Nervenendhügel aus dem Infraorbitalkanal das Sinnesepithel der Nase sichtbar, deren Öffnung im vorderen Winkel des Oberkiefers liegt und in einen Hohlraum führt, der sich am oberen Augenrande öffnet. Die dorsale Wand der Höhlung erscheint scharf abge-

bar waren) quer getroffen ist. Auf dem Oberkiefer besteht eine Commissur zwischen den beiden Supraorbitalkanälen (*K*), die auf Abbildung 144, 146 durch freie Sinnesorgane angedeutet ist. Auf dem occipitalen Abschnitte ist eine zweite Verbindung (*O*) zwischen den Supraorbitalkanälen und vielleicht auch mit der Linea lateralis durch freie Seitenorgane vorhanden, deren ich bei *Belonesox*, *Platypoecilus* und *Xiphophorus* je drei, bei *Pseudoxiphophorus* je drei oder

Fig. 148.



Seitenorgansystem des Cyprinodontidenkopfes. (Punktiert ist der normale Verlauf nach Merkel, mit Strichen sind unsichere, aber wahrscheinliche Verzweigungen angedeutet.) *H* Hyomandibularkanal; *J.* Infraorbitalkanal; *K* Commissur zwischen den *S* Supraorbitalkanälen; *O* und *O'* Occipitalkanäle; *P* Kanal zur Brustflosse.

zwei, bei *Petalosoma*, *Cnesterodon* je zwei zählte. Der dorsale Teil des Kopfes wird von wenigen großen Schuppen bedeckt, die von denen am übrigen Körper abweichen, und die bei *Haplochilus rubrostigma* (Day) eine Menge größerer und kleinerer Poren besitzen. Hier liegt auch jener Occipitalfleck, dessen Reaktion auf Licht und Dunkelheit Miehe (1911) feststellte, und der systematisch verwertbar zur Erkennung der *Haplochilus*-Arten ist.

Abschließend sei noch einmal eine Übersicht der Lage und Verzweigung der Kopfkanäle und ein Vergleich mit anderen Knochen-

---

schnitten. Unter ihr liegt eine Leiste mit besonders hohem Sinnesepithel, das im Querschnitt etwa 10 dicht gedrängt stehenden Seitenorganen gleicht. Ob diese Gestalt tatsächlich auf eine Lokalisierung von Nervenhügeln zurückgeht oder durch Zusammendrängen der Falten des Nasenepithels entsteht, bleibt dahingestellt. Von dieser eigentlichen Nasenhöhle gliedert sich ein Blindsack (*D*) ab, der sich an der Außenseite ventralwärts erstreckt.

fischen dadurch gegeben, daß in MERKELS Schema (Fig. 148) neben dem punktierten normalen Verlauf der schematisierte Verlauf der Kanäle bei den Cyprinodontiden eingetragen ist.

Am Rumpfe (*Xiphophorus strigatus*) lagern die segmental angeordneten Nervenendhügel in drei Reihen, einer mittleren, dorsalen und ventralen. Ob indessen die Seitenorgane immer diese Anordnung innehalten oder überhaupt vorhanden sind, ist fraglich. Bei *Haplochilus rubrostigma* z. B. sah ich makroskopisch von ihnen keine Spur.

IV. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Während das vielgestaltige Gonopodium, das stets von dem 3.—5. Analstrahle gebildet wird, nur eine Gleitschiene darstellt, ist es nach GARMAN bei *Jenynsia* und *Anableps* zur Bildung einer Röhre und zur Verlängerung des Urogenitalganges in diese, also zur Entwicklung eines »Penis« gekommen. Das einfachste, gewissermaßen das Urgonopodium, hat *Petalosoma cultratum*, das komplizierteste *Phalloptychus januarius*, das durch Ausbildung einer halbgeschlossenen Röhre für das Sperma zwischen dem »Penis« von *Jenynsia* oder *Anableps* und den übrigen Gonopodien vermittelt.

2. Die Gattungen *Mollienisia* und *Akanthophacelus* sind zu streichen und die Arten der Gattung *Poecilia* unterzuordnen. Ebenso muß das Genus *Phalloceros* mit der Species *januarius*, wie schon PHILIPPI fordert, fallen. Die Art gehört zu der Gattung *Glaridichthys*. *Platypoecilus* und *Xiphophorus* stehen sich auf Grund ihrer Anatomie und ihrer Fähigkeit, sich zu kreuzen, so nahe, daß sie als einer Gattung zugehörig zu betrachten sind. *Girardinus denticulatus* wird der Gattung *Cnesterodon* (?) zugezählt. *Glaridichthys uninotatus* (EIG.) ist ein *Girardinus*. Für *Glaridichthys decem-maculatus* (PHIL.) wird ein neuer Genusname »*Gulapinnus*« eingeführt. *Glaridichthys* (*Girardinus*) *reticulatus* ist eine Farbenvarietät von *Glaridichthys januarius*.

3. Die postembryonal einsetzende, mehr oder weniger ausgesprochene Wanderung des Gonopodiums wird durch die Ausbildung der Gonapophysen und durch die Verlängerung der Rippen verursacht. Die Schwanzbögen, Hämapophysen plus Processus spinosi, dehnten sich ursprünglich weiter nach vorn in die Region des Rumpfes aus, und es erfolgte eine caudal fortschreitende Reduction der Schwanzwirbel und ein caudal gerichtetes Ausdehnen des Rumpfes durch Ausbildung von Parapophysen plus Rippen, ein Vor-

gang, der sich noch bei den Cyprinodontiden postembryonal abspielt. Durch die Ausbildung des weit rostral gelegenen Gonopodiums werden die Träger verlängert und noch besonders modifiziert, suchen an den später im Rumpfe gelegenen Hämapophysen plus Processus spinosi Halt und wirken so deren Rückbildung entgegen. Diese werden noch stärker als sonst durch die Träger in Anspruch genommen und dadurch aus den normalen Hämapophysen plus Processus spinosi zu den Gonapophysen verwandelt, die, dem auf sie ausgeübten Drucke entgegenwirkend, sich nach vorn durchbiegen und dabei die Träger zusammen- und vorwärtsschieben. Dieser ontogenetisch sich rekapitulierende Vorgang, der bei den einzelnen Arten in verschiedenem Grade durchgeführt wird, greift auf die in der Region der Analis gelegenen Rippen über, die ihrerseits sich nach vorn verlängern und so eine dem Sternum homologe Bildung anbahnen. Sie bedingen ein noch weiteres Vorrücken des Gonopodiums und auch der von der Wanderung ergriffenen reduzierten oder für das Copulationsorgan verlängerten Bauchflossen, an deren Basale metapterygii sich beim Männchen ein Processus carinalis für den Musculus carinalis anterior ausbildet. Nach PHILIPPI werden Eingeweide, Blutgefäße und Nerven ebenfalls verlagert. Im Gegensatz zu dieser Vorwärtsbewegung tritt ein caudal gerichtetes Wachstum der in der Region der Gonapophysen gelegenen Schwimmblase ein und damit eine Neubildung von Parapophysen plus Rippen und von Processus uncinatoïdei zum Schutze der Schwimmblase. Die erst sekundär entstandene Verlängerung der Rippen verursacht eine ausgiebigere Wanderung des Gonopodiums, als die Hämapophysen durch ihr Vorwärtsbeugen zu bewirken vermögen. Dadurch wird die Afterflosse aus dem Bereiche der Gonapophysen gerückt, und nun kann eine sekundäre Reduction der Gonapophysen stattfinden, die känogenetisch vor der Wanderung und Verlängerung der Rippen auftritt. Einzelne Rudimente von Gonapophysen bei solchen Formen sind als atavistische Bildungen aufzufassen. So findet das Gesetz von Wirkung und Gegenwirkung an dem anatomischen Bau der viviparen Cyprinodontiden eine anschauliche Illustration.

4. (Nach den Befunden an den Cyprinodontiden ist für die Teleostier eine Doppelnatur der Basalstümpfe anzunehmen, die einerseits zur Ausbildung von Hämapophysen mit ihren verlängerten und verwachsenen Enden, den Processus spinosi, und den Hämalfortsätzen (= untere Rippen), anderseits zu der Entwicklung von Parapophysen plus Rippen (obere Rippen) führen kann). Noch wahr-

scheinlicher ist, daß Hämapophyse und Parapophyse der Teleostier Bildungen sui generis sind, die nur infolge ihrer Lage Beziehungen zueinander vortäuschen.

5. Die Weibchen der viviparen Cyprinodontiden schließen den Rumpf mit einer modifizierten Hämapophyse ab, die Parapophysen mit Rippen trägt und beim trächtigen Weibchen dem Ovar nachzugeben vermag. Auch die folgende Hämapophyse ist im Zusammenhang damit modifiziert, und im Rumpfe sind durchgängig die letzten Wirbel mit Hämalfortsätzen, den Rudimenten der Hämapophysen, versehen. Der einzigartig erscheinende Bau der Wirbelsäule des *Pseudoxiphophorus bimaculatus*-Weibchens erweist sich bei einem Vergleich mit dem Knochengerüste der oviparen Formen als nahe verwandt mit dem der Haplochilen. Außerdem weicht nur noch *Anableps anableps* im Bau seiner Wirbelsäule völlig von den viviparen Zahnkarpfen ab.

6. Die von Philippi als Processus uncinatoïdei bezeichneten Auswüchse der Gonapophysen tragen Rippen und sind ihrer Lage und Funktion nach mit den Parapophysen identisch. Der Name ist demnach unzutreffend und wird auf eine zweite Art von Auswüchsen der Gonapophysen übertragen, die die Innenwand der Schwimmblasenzipfel schützen, den von den Trägern ausgeübten Druck auf die Gesamtheit der Gonapophysen verteilen und phylogenetisch jünger, aber ontogenetisch älter als die letzten Parapophysen sind. Formen, die lediglich Processus uncinatoïdei aufweisen, sind bei den Untersuchungen nicht gefunden worden. Nach dem Bau des Knochengerüstes repräsentiert *Petalosoma cultratum* wieder die ursprünglichste Form, *Gulapinnus decem-maculatus* die abweichendste. *Anableps anableps* besitzt zwar auch Gonapophysen, entfernt sich aber im übrigen weit von allen anderen Cyprinodontiden.

7. Die Wirbelzahl bei den einzelnen Species der Cyprinodontiden schwankt.

8. Vor den Gonapophysen hat sich noch eine Hämapophyse als sogenannter Skeletstab der Schwimmblase (bisher bei *Glaridichthys januarius* nachgewiesen) erhalten, ist aber in Rückbildung begriffen. Steht er bei *Petalosoma cultratum* noch in Verbindung mit der Wirbelsäule, so gibt er bei den anderen Formen postembryonal die Verbindung mit ihr auf. Bei *Poecilia reticulata* ist er kaum noch nachweisbar. *Gulapinnus decem-maculatus*, *Anableps anableps* und den übrigen Poeciliae fehlt er. *Poecilia amazonica* scheint ihn durch

vier Knochenstückchen ersetzt zu haben. Der Skeletstab kann nicht nur rückgebildet, sondern noch in seiner Form verändert sein (*Cnesterodon denticulatus*).

9. Die Schwimmblase der viviparen Cyprinodontiden ist auch beim Weibchen klammerförmig gestaltet, wird beim Männchen nur noch weiter, wie schon bekannt, in diesem Sinne ausgebildet und erreicht ihr Extrem bei dem *Pseudoxiphophorus bimaculatus*-Weibchen und den *Haplochili*.

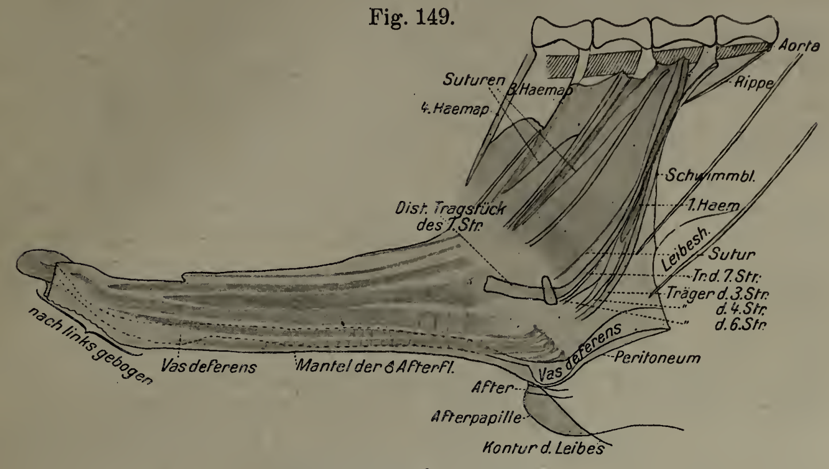
10. In der Lage und Ausbildung der Träger des Anale unterscheiden sich die oviparen Cyprinodontiden untereinander und von der oviparen Gattung *Lebias* und den viviparen Zahnkarpfen. Weiterhin muß sich der Trägerkomplex der Afterflosse bei den männlichen viviparen Zahnkarpfen, wie schon vorher erwähnt wurde, den veränderten Ansprüchen anpassen, und da *Anableps anableps* und *Gulapinnus decem-maculatus* eine anders gestaltete Wirbelsäule haben, so erklärt es sich auch, daß hier die freien Enden der proximalen Tragestücke nicht modifiziert sind. Bei *Petalosoma cultratum* ist diese Artikulation zwischen Träger und Gonapophyse angebahnt, bei *Belonesox belizanus* am weitesten fortgeschritten. *Anableps anableps* fällt auch im speziellen Bau und der Lage des Trägerkomplexes aus dem Rahmen der übrigen Cyprinodontiden heraus.

Der Arbeit seien einige Ergebnisse einer Nachuntersuchung von *Jenynsia lineata* (Gthr.) angeschlossen, die mir in den Rahmen dieser Abhandlung noch hineinzugehören scheinen, da weder der Bau des Copulationsorganes von *Anableps*, noch *Jenynsia* bisher eine genügende Beschreibung gefunden hat. Das Pärchen, das mir zur Verfügung stand, und das ich der Liebenswürdigkeit des Herrn C. T. Regan verdanke, stammt aus dem Rio Grande do Sul.

In beiden Geschlechtern setzen sich die Afterflossen aus 10 Strahlen zusammen, von denen beim Weibchen die ersten zwei überaus klein sind. Die Flosse des Männchens (Fig. 149) ist am Ende ein wenig nach links gebogen und vollkommen von einem Gewebe umhüllt, das auf den Löffel von *Poecilia* zurückzuführen sein wird. Aus diesem »Mantel« der männlichen Afterflosse ragt am distalen Ende eine »Zunge« heraus, die sich der linken Innenseite des »Mantels« eng angeschmiegt hat, und die auf ihrer rechten Seite eine napfartige Hohlfläche trägt, in die das »Vas deferens« aus-

mündet. Die Form der männlichen Afterflosse und die Lage der Ausflußstelle des Spermas erklären, warum *Jenynsia lineata* nur

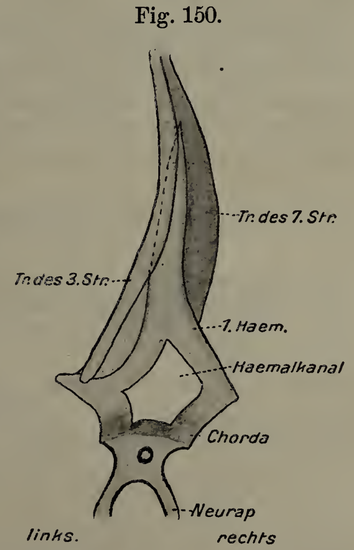
Fig. 149.



Jenynsia lineata ♂ (rechte Seite).

nach rechts seine Copulation auszuführen vermag. Diese einseitige Beweglichkeit hat noch zur Folge gehabt, daß das Vas deferens, das sich bis ans Ende des Copulationsorganes verlängert, im »Mantel« des Gonopodiums links neben dem 1.—4. Strahle verläuft und die Verkümmerung des 1., 2. und 5. Strahles verursacht hat. Die Strahlen, sechs bis acht, haben sich stark verdickt, teilweise ihre Gliederung verloren und wie der 3. bis 5. des Gonopodiums der übrigen viviparen Cyprinodontiden die Festigung und mit ihren Trägern die Bewegung der Flosse übernommen. Durch die Form der ersten fünf Strahlen bei *Jenynsia* wird der Gedanke nahegelegt, daß wir in dem 1. und 2. Strahle des Gonopodiums den 3. und 4. von *Jenynsia lineata* und in den ersten sechs des Spermatopodiums die ersten fünf von *Jenynsia* vor uns haben.

Fig. 150.



Vorderseite der mit den Afterflossenträgern zusammengewachsenen 1. Hämapophyse von *Jenynsia lineata* ♂.

Die Gelenke und Muskulatur der Afterflosse sind natürlich ebenfalls der Bewegung der Afterflosse entsprechend verändert. Etwas

Besonderes haben wir darin zu sehen, daß die proximalen Tragstücke der Träger vollkommen zusammengewachsen sind und so eine einheitliche Platte bilden, die sich in einem Bogen über die linke Seite der Hämapophysen, an denen sie Halt sucht, hinweglegt (Fig. 149). Die Träger nehmen also nicht die Mitte des Körpers ein, eine Lage, die unter dem Gesichtspunkte der einseitigen Bewegbarkeit des Gonopodiums verständlich wird. Die Träger des 3., 4., 6. und 7. Strahles haben die erste Hämapophyse geradezu umklammert (Fig. 150) und sind mit ihr völlig verwachsen. Gonapophysen von normaler Gestalt fehlen, da keine Wanderung der Afterflosse stattfindet. Die ersten drei Hämapophysen haben vielmehr ihre gewöhnliche Gestalt behalten und sind nur etwas kräftiger und länger geworden. Ferner ist die erste Hämapophyse, wie schon gesagt, mit dem Trägerkomplex verwachsen, hat den Hämalkanal etwas verengt und trägt ungleich starke Ansätze zu einer Parapophyse. Die Rippen sind natürlich nicht modifiziert worden, und die Schwimmblase hat, dem Bau der Wirbelsäule entsprechend, nicht die Form einer Wäscheklammer angenommen. Ebenso sind die Processus carinales des Basale metapterygii weggefallen. Von der Wirbelsäule des Weibchens ist erwähnenswert, daß zwischen den Rippen und den normalen Hämapophysen eine Hämapophyse sich einschiebt, die einen stark erweiterten Hämalkanal und einen überaus kurzen Dornfortsatz besitzt.

Allgemeine Literatur.

1902. ALBRECHT, A., Zur Entwicklung des Achsenskelettes der Teleostier. Diss. Straßburg 1902.

1835. v. BAER, K. E., Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Fische.

1889. BAUR, G., On the morphology of ribs and the fate of the actinosts of the median fins in Fishes. Journ. of Morphol. Vol. III.

1904. BOULENGER, G. A., Fishes (Systematic account of Teleostei) in HARMER, HERDMAN, BRIDGE, BOULENGER, Fishes, Ascidians etc. Cambridge Natural History 7.

1893. —— On the nature of »haemapophyses« in reply to some critisms of M. DOLLO. Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. XII.

1878. BROCK, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Knochenfische. GEGENBAURS Morphol. Jahrb. IV.

1909. BROHL, ENGELBERT, Die sogenannten Hornfäden und die Flossenstrahlen der Fische. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XLV, S. 345—380.

1862. BRUCH, Über eigentümliche Fortsätze der Fischwirbel, die von den Wirbelfortsätzen der höheren Tiere verschieden sind. Zeitschrift für wissensch. Zool. von SIEB. und KÖLL. Leipzig.

1910. BÜTSCHLI, OTTO, Vorlesungen über vergleichende Anatomie.

1876. CLAUS, C., Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. 1. Rippen und unteres Bogensystem. Sitzungsber. d. K. Acad. d. Wissensch. zu Wien. I. Abt. Bd. LXXIV.

1894. DUCRET, Contribution à l'étude du développement des membres, pairs et impairs des Poissons téléostéens. Type Trutta lacustris. Diss. Lausanne. 32 p. g. 2. Taf.

1896. v. EBNER, V., Über die Wirbel der Knochenfische und die Chorda dorsalis der Fische und Amphibien. Sitzungsber. K. Acad. Wiss. Math. nat. 105.

1896. EIGENMANN, CARL H., Sex-differentiation in the viviparous Teleost Cymatogaster. Archiv für Entwicklungsmechanik. IV. Bd. 1. Heft, S. 125—179.

1909. GERARDT, Über den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse von den Kopulationsorganen der Wirbeltiere, insbesondere der Amnioten. Ergebn. der Fortschritte der Zool. v. SPENGEL. Bd. I. Heft 2.

1895. GOEPPERT, E., Untersuchungen zur Morphologie der Fischrippen. Morphol. Jahrb. Bd. XXIII.

1879. GÖTTE, A., Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Scelettsystems der Wirbeltiere. II. Die Wirbelsäule und ihre Anhänge. 5. Teleostier. Archiv für mikr. Anat. Bd. XVI.

1904. GOODRICH, EDWIN S., On the Dermal Finrays of Fishes, Living and Extinct. Quart. Journ. micr. Sc. New Ser. Vol 47. p. 465—522.

1909. —— A treatise on zoology edited by Sir RAY LANKESTER. Vertebrata Craniata. First Fascicle. Cyclostomes and Fishes. London.

1886. GRABER, VITUS, Die äußeren mechanischen Werkzeuge der Wirbeltiere. Das Wissen der Gegenwart. Deutsche Univers.-Bibliothek für Gebildete. XLIV, p. 207—215.

1883. GRASSI, B., Beiträge zur äußeren Kenntnis der Entwicklung der Wirbelsäule der Teleostier. Morphol. Jahrb. Bd. VIII.

GÜNTHER, Handbuch der Ichthyologie.

1893. HARRISON, R. G., Über die Entwicklung der nicht knorpelig vorgebildeten Sceletteile in den Flossen der Teleostier. Archiv für mikr. Anat. Bd. XLII, S. 248—279.

1896. —— Die Entwicklung der unpaaren und paarigen Flossen der Teleosteer ib. XLVI. Bd. 3. Heft, p. 500—578.

1879. HASSE, C. und BORN, Bemerkungen über die Morphologie der Rippen. Zool. Anz. Leipzig.

1889. HATSCHEK, B., Die Rippen der Wirbeltiere. Verhandl. Anat. Gesellsch. Berlin.

1897. HAY, O. P., The structure and mode of development of the vertebral column. Science. N. S. Vol. IV.

1906. HERTWIG, O., Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Jena.

1901. HUBER, O., Die Kopulationsglieder der Selachier. Inaug.-Diss. Basel. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXX.

1860. Hyrtl, Über Wirbelsynostosen und Wirbelsuturen bei Fischen. Sitzungsber. von der Wiener Acad. Math.-nat. Cl. XL. Bd, S. 273.

1891. Jordan, David Stark, Relation of temperature to vertebrae among fishes. Proceed. of the Unit. Stat. Nat. Mus. Vol. XIV.

1889. Jungersen, Hector F. E., Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Geschlechtsorgane bei den Knochenfischen. Arb. zool. zoot. Institut Würzburg. Bd. IX.

1860. Kölliker, Albert, Über das Ende der Wirbelsäule bei Ganoïden und einigen Teleostiern. Leipzig.

1895. Kolzoff, N. K., Das primäre Scelett der Bauchflossen der Teleostier. Bulletin d. Naturalistes de Moscou. No. 4, p. 514—521.

Leydig, F., Integument und Hautsinnesorgane der Knochenfische. Abdruck aus den Zoologischen Jahrbüchern. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere. VIII. Bd.

1864. Lotz, Th., Über den Bau der Schwanzwirbelsäule der Salmoniden usw. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIV.

1880. Merkel, Fr., Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock.

1853. Müller, August, Beobachtungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. Archiv für Anatomie und Phys.

1824. Rathke, Heinrich, Über den Darmkanal und die Zeugungsorgane der Fische. Neueste Schrift naturf. Ges. Danzig. Vol. I.

1882. v. Rautenfeld, E., Morphologische Untersuchungen über das Scelett der hinteren Gliedmaßen von Ganoïden und Teleostiern. Inaug.-Diss. Dorpat.

1839. Rosenthal, Friedrich, Ichthyotomische Tafeln. Berlin. Über die Bildung der Flossengräteu und ihre Verbindung mit dem Scelett. Reils Archiv für Physiologie. Bd. X. H. 2, S. 359—376.

1885. Ryder, J. A., An outline of a theory of the development of the unpaired fins of fishes. The Americ. Naturalist. Vol. XIX.

1885. —— The development of the rays of osseous fishes. il. p. 200—204.

1886. —— On the value of the fin rays and their characteristics of development in the classification of the fishes, together with remarks on the theory of degeneration. Proceed. of the Unit. Stat. Mus. p. 71—82.

1893. Scheel, C., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Teleostierwirbelsäule. Morphol. Jahrb. Bd. XX.

1893. v. Schmidt, Das Schwanzende der Chorda dorsalis bei den Wirbeltieren. Anat. Hefte. 1. Abt. Bd. II.

1818. Schultze, C. A. S., Über die ersten Spuren des Knochensystems und die Entwicklung der Wirbelsäule in den Tieren. S. 343—344, 355.

1907. Scily, Ectodermale Differenzierungen und ihre organogenetische Bestimmung. Anat. Hefte. 1. Abt. XXXIII. Bd. S. 256—303.

1880. Solger, Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVII, Heft 1, S. 95. Bd. XVII, Heft 4, S. 458. Bd. XVIII, Heft 13, S. 364.

Thilo, Otto, Die Gliedmaßen der Fische. Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XXXIX. S. 96—106.

1896. —— Die Umbildung an den Gliedmaßen der Fische. Morphol. Jahrb. XXIV. Bd. 2. Heft. S. 287—355.

1898. Thilo, Otto, Ergänzungen zu meiner Abhandlung über die Umbildung an den Gliedmaßen der Fische. Morphol. Jahrb. XXVI. Bd. 1. Heft. S. 81—90.
1900. Ussow, S., Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule der Teleostier. Bull. Soc. Impér. des Nat. de Moscou. No. 112.
1909. Vogel, Richard, Die Entwicklung des Schultergürtels und des Brustflossenscelettes der Forelle (Trutta fario). Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. XLV. Bd. S. 499—541.
1871. Wiedersheim, R., Über das Becken der Fische. Morphol. Jahrb. Bd. VII. Leipzig.
1889 u. 90. —— Über die Entwicklung des Schulter- und Beckengürtels. Anat. Anz. Bd. IV und V.
1892. —— Das Gliedmaßenscelett der Wirbeltiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Jena.
1907. —— Einführung in die vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.

Spezialliteratur.

*1829. Agassiz, L., Selecta genera et species piscium, quae in itinere per Brasiliana collegit. J. B. de Spix.[1]
1855. —— Discovery of viviparous fish. Americ. Journ. Science. Arts (2). Vol. XIX. p. 133.
1877. Agassiz, Al., On the young stages of some osseous fishes. I. Development of the tail. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XIII.
1896. Alcock, New species of viviparous fish. Journal of the Royal Microscopical Society of London. I, p. 40.
1898. Bean, Notes on a collection of fishes from Mexico with description of new species Platypoecilus quitzevensis. Proceed. of the Unit. Stat. Nat. Mus. XXI, p. 539—542.
1898. —— Notes on Mexican fishes obtained by Dr. Carl Lumbholtz. Bulletin of the American Mus. of Nat. History. Vol. X. Art. 10. p. 165—168.
1903. —— Notropis brimleyi n. sp. from Cane River, North Carolina. ib. XXVI.
*1903. —— Catalogue of the fishes of New York. Bulletin of the New York Stat. Mus. No. 60. 56th ann. Rep. N. Y. St. Mus. Vol. III. p. 784.
1895. Berg, Carlos, Sobre peces de agua dulce nuevos ó poco conocidos de la República Argentina. Annales del Museo Nacional de Buenos Aires. IV, p. 121—166.
1897. —— Contribuciones al conocimiento de los peces sudamericanos. ib. V, p. 262—302.
1900. Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde (Zeitschrift). Verl. Wegner, Stuttgart.
1897. Boulenger, F. R. S., On a collection of fishes from the Island of Marajo. Brasil. Annals and Magazine of Nat. Hist. (6). Vol. 20 II. p. 294—299.

[1] Es werden nur die Arbeiten angeführt, die noch nicht in Garmans Index (1895) angegeben sind. Die Artikel, die ich mit einem Stern gekennzeichnet habe, habe ich nicht gelesen.

1897. Boulenger, F. R. S., Viaggio del Dott. Alfredo Borelli nel Chaco boliviano e nella Republica Argentina. III. Poissons. Bolletino dei Musei de Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino. Vol. XII. No. 279.

*1899. — Viaggio del Dr. E. Festa nel Darien. Poissons de l'Amérique Centrale. ib. Vol. XIV. No. 346.

1901. — Diagnosis of new fishes discovered in the Nil. Annals and Magazine of Nat. Hist. (VII). Ser. 8. II, p. 444—446.

1901. — Report on the collection of fishes made by Mr. J. E. S. Moore in Lake Tanganyika during his expedition 1895—1896 with an appendix by J. E. S. Moore. Transactions of the Zoological Society of London. Bd. XV, p. 1–30.

1901. — Second contribution to the ichthyology of lake Tanganyika. — On the fishes obtained by the Congo Free State expedition under Lieutenant Lemaire in 1898. ib. 15. p. 87—96.

1901. — Third contribution to the ichthyology of Lake Tanganyika. Report on the collection of fishes in Lake Tanganyika and Kivu during the second expedition 1899—1900. ib. p. 137. Vol. XVI.

1902. — List of the fishes, batrachians and reptiles collected in the Provinces of Mendoza and Cordova, Argentina. Annales of Natural History (7). Vol. IX. No. 53. p. 336—339.

1903. — Description of new freshwater fishes from South Cameroon. ib. 7. Sér. 12. Vol. II. p. 435—441.

1904. — A Synopsis of the suborders and families of Teleostean fishes. ib. (7). Vol. XIII. p. 161—190.

1904. — Description of new West-African freshwater fishes. ib. (7.) 14. V.

1904. — Fishes (systematic account of Teleostei) in Harmer, Herdmann, Bridge, Boulenger, fishes, ascidians etc. Cambridge Natural History 7.

1904. — On a new Cyprinodontid fish from Egypt. Annals and Magazine of Natural History (7). Vol. XIV. p. 130—136.

1904. — Übersicht der Unterordnungen und Familien der Teleostier. Übersetzt von Dr. F. Hilgendorf. Archiv für Naturgeschichte. 7. Bd. I.

1905. — A List of freshwater fishes of Africa. Annals and Magazine of Natural History (7). Vol. XVI. p. 51—52. Fourth contribution of the Ichthyology of Lake Tanganyica. — Report on the collection of fishes in Lakes Tanganyica and Kiwu during the third expedition. 1904—1905. Transactions of the Zoological Society of London XVII. Bd. I. p. 537—600.

*1906. — Viaggio del Dr. E. Festa nella Republica dell'Ecuadore regioni vicine XIV. No. 335. Poissons de l'Equateur. Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata dell R. Univ. di Torino.

1908. Boulenger, G. A., Descriptions of two new Cyprinodontid fishes from West-Africa. Annals and Mag. of Nat. Hist. VIII. Ser. 2. II. p. 29—30.

1910. — On a large collection of fishes in the Quanza and Bengo Rivers, Angola. Annals and Magazine of Natural History. VIII. S. 6. Bd. II. p. 538—561.

1892. Boyer, Report on the Dredging operations of the west coast of Central America to the Galapagos, to the west coast of Mexico and in the Gulf of California in charge of Alexander Agassiz. Bulletin of the museum of Comparative Zoology. Vol. XXIII. p. 1—8.

1900. Brandes, Ein neuer viviparer Fisch. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Vol. LXXIII.

Brehm, VIII. S. 279. III. Auflage.

*1898. Brice, John J., Report on the Fish and Fisheries of the costal waters of Florida. Rep. of Commiss. f. 1896. United States Fish and Fisheries. P. 22. p. 263—342.

*1898. —— Report on the Fisheries of Indian River, Florida. United States Comm. Fish and Fisheries. P. 22. Com. f. 1896. p. 223—263.

*1904. Carlton, Fr. C., The color-change of some fishes: The Summers Work of the Woods Hole Laboratory of the Bureau of Fisheries (Former U. S. Fish. Commission). Report to the Commissioner of fisheries by the Director of the Laboratory. — Science. New (2) serie. Vol. XIX. No. 476. p. 245.

1903. Cockerell, T. D. A., Three fishes new to the fauna of New Mexiko. Proceedings of the Biolog. Society of Washington. Vol. XVI. p. 49.

1906. Cole, L. J. and Thomas Barbour, Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. Vol. L. p. 99—160. Vertebrata from Yucatan.

1887. Cunningham, J. T., The eggs and larvae of Teleosteans: Transaction of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXIII.

1900. —— Sexual dimorphismus in animal kingdom. London.

*1895. Dean, Fishes, living and fossil. New York.

*1898—1900. Delfin, Frederico T., Catálogo de los Peces de Chile. Rev. chil. Hist. nat. T. 2. p. T. 3.

1910. Der praktische Zierfischzüchter, Zeitschrift, Verl. E. Marré, Leipzig.

*1907. Dine, Van, L., A valuable account of the successful introduction of Texas top-minnows as natural ennemies of mosquitos. Bulletin of the Hawai Exp. Station. Bd. XX.

1855. Dowler, B. and Agassiz, Discovery of viviparous fish in Louisiana. Americ. Journal Scienc. Arts (2). Vol. XIX.

1902. Dugès, Alfred, Gambusia infans. Memorias y revista de la sociedad cientifica »Antonio Alzate«. T. XVII. p. 121—123.

1905. —— Rôle des nageoires chez les poissons. ib. T. XXII. p. 217—220.

*1894. Eigenmann, On the viviparous fishes of the Pacific coast of North-America. Bulletin of the Unit. Stat. Fish. Comm. 12. for 1892.

1905. —— The fishes of Panama. Science. New Series. Vol. XXII. p. 18—20.

*1907. —— On a collection of fishes from Buenos Aires. (Contributions zool. Lab. Indiana Univ. No. 80.) Proceedings Washington Academie Science 8. p. 449—458.

1907. —— On further collections of fishes from Paraguay (Contributions zool. Lab. Indiana Univ. No. 65). Ann. Carnegie Mus. Vol. IV. (Publ. Carnegie Mus. No. 49.) p. 110—157 (p. 143).

1907. —— The Poecilidae fishes of Rio Grande do Sul and the La Plata Basin. Proceed. of the Unit. Stat. Nat. Mus. XXXII. p. 425—433.

1907. Eigenmann and Bean, Barton A., An account of Amazon river fishes. Proceed. of the Unit. Stat. Nat. Mus. Vol. XXXI. p. 659—668.

1903. Eigenmann and Kennedy, Clarence Hamilton, On a collection ot fishes from Paraguay, with a synopsis of the American genera of Cichlides (Contr. zool. Dep. Indiana Univ. No. 56). Proceedings of the Academy of the Natural Science Philadelphia. LV. p. 497—537.
*1898. Evermann, B. W., Notes on fishes from the Tres Marias Islands, and Sinoloa and Jalisco Mexico. Proceed. of the Biological Soc. of Washington. XII. Bd. p. 1—3.
*1898. —— The fish fauna of Florida. Bullet. Unit. Stat. Fish. Comm. XVII. p. 201—208.
1908. —— Description of a new species of trout (Salmo Nelsoni) and a new Cyprinodont (Fundulus Meeki) with notes on other fishes from Lower California. Biological Society of Washington. Vol. XXI. p. 19—30.
1906. Evermann and Clark, H. Walton, New fishes from Santo Domingo. Proceedings of the United States National Mus. XXX. p. 851—855.
1908. —— Lake Cicott, Indiana and Notes on its Flora and Fauna. Biological Society of Washington. XXI. Bd. p. 213—218.
1910. —— Fletscher Lake, Indiana and its Flora and Fauna. ib. Vol. XXIII. p. 81—88.
1902. Evermann and Goldsborough, E. L., Notes on some Mexican fishes. Science. New Series Vol. XV. No. 384. p. 746—747.
1907. —— A Check-List of the freshwater fishes of Canada. Proceed. of the Biological Society of Washington. Vol. XX. p. 89—112.
1909. —— Notes on some fishes from the Canal Zone. ib. Vol. XXII. p. 95—103.
1910. —— Fourther Notes of fishes from the Canal Zone. ib. Vol. XXIII. p. 3—6.
*1900. Evermann and Kendall, Checklist of the fishes of Florida. Rep. Unit. Stat. Fish. Commiss. f. 1889. p. 37—103.
1907. —— Notes on a collection of fishes from Argentina South-America with descriptions of three new species. Proceedings of the United Stat. Nat. Mus. Vol. XXXI. 1. p. 67—108.
*Evermann and Marsh, M. C., Descriptions of new genera and species of fishes from Porto Rico. Rep. Unit. Stat. Fish. Comm. f. 1889. p. 353—362.
1900. Evermann et Norris, Allen A., Sobre algunas peixes de S. Paulo, Brazil. Revista do Musen Paulisto. Vol. IV. p. 349—364.
1909. Evermann and Radcliffe, Lewin, Notes on a Cyprinodont (Orestias Agassizi) from Central Peru. Proceedings of the Biological Soc. of Washington. Vol. XXII. p. 165—170.
* Fowler, Henry W., Gambusia. New Jersey Science. No. 9. Vol. XXVI. p. 639.
1903. —— Life colors of Poecilia limantouri and description of a new Heros from Mexico. Proc. of the Acad. Nat. Sc. Philadelphia. Vol. LV. p. 320—323.
1906. —— Some cold blooded vertebrates of the Florida Keys. ib. Vol. LVIII. p. 77—113.
1907. —— Records of Pennsylvania fishes. The American Naturalist. Vol. XLI. p. 5—21.
1910. —— Little known New Jersey fishes. Proceed. of the Acad. Nat. Scienc. Philadelphia. Vol. LXII. p. 599—602.
1911. —— Some fishes from Venezuela. ib. Vol. LXIII. P. 2. p. 419—439.
1911. —— The fishes of Delaware. ib. Vol. LXIII. P. 1. p. 3—16.

1895. Garman, H., Sexual rights and lefts. The American Naturalist. Vol. XXIX. p. 1012—1014.
1895. —— The Cyprinodonts, Cambridge.
1896. —— Cross fertilisation and sexual rights and lefts among vertebrates. The American Naturalist. Vol. XXX. p. 232.
*1900. Gilbert, Charles H., Resultats of the Branner-Agassiz expedition to Brazil III. Proceed. of the Washington Acad. Sc. Vol. II. p. 161—184.
1898. Gilbert and Scofield, Normann Bishop, Notes on a collection of fishes from the Colorado Basin in Arizona. Proceed. of the Unit. Stat. Nat. Mus. Vol. XX. p. 487—499.
1858. Gill, Theodor, Synopsis of the freshwater fishes of the western portion of the Island of Trinidad. Annals of the Lyceum of Natural Hist. of New York. VI. p. 366—368.
1895. —— Note on the nomenclature of the Poeciloïd fishes. Proceed. of the Unit. Stat. Nat. Mus. Vol. XVIII. p. 221—224.
* ? —— Elaborate account of Note worthy Extra European Cyprinids, a comparative study of dacs, minnows, roach, hornyheads and shiners of America and Asia, Smithsonian Miscellaneous Collections.?
1856. Girard, Ch., Researches upon the Cyprinoïd fishes inhabiting the freshwaters of the United States, west of the Mississippi. Proceed. of the Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia.
1906. Glover, M. Allen, Cope, L. J. and Thomas Barbour, Vertebrata from Yucatan. Bulletin of the Mus. of Comp. Zool. Vol. L. p. 99—160 (p. 155—157).
1909. Goodrich, E. S., A treatise on zoology. Edited by Sir Ray Lankester. Vertebrata craniata. First fascicle. Cyclostomes and fishes. London.
1906/7. Gregory, William K., The orders of Teleostomous fishes. Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. XVII. p. 437—508.
1870. Hensel, R., Beiträge zur Kenntnis der Wirbeltiere Südbrasiliens. Jg. 36.
1850. Hyrtl, Joseph, Beiträge zur Morphologie der Urogenitalorgane der Fische Denkschriften der Akademie der Wissensch. Math.-nat. Kl. Vol. I.
*1893. v. Ihering, H., Die Süßwasserfische vom Rio Grande do Sul viell. in Kosewitz, Deutscher Volkskalender für Brasilien, Porto Allegre. p. 28.
1880. Jordan, David S., Description of new species of North American fishes. Proc. of the Unit. Stat. Nat. Mus. II. p. 235—241.
1896. Jordan and Evermann, Barton Warren, Fishes of North and Middle America. Vol. I a. IV. 1900. Bull. of the Unit. Stat. Nat. Mus.
*1897. —— A checklist of the fishes and fishlike vertebrates of North and Middle America. Rep. Comm. Unit. Stat. Fish. Comm. P. XXI. p. 207—584.
*1898. —— The fishes of North and Middle America. Part II. Washington. Goot. Print. Off. 1898. 8⁰ XXX. p. 1241—2183. IV. T. 1900. p. 3151—3156 and Fig. 271—304.
1877. Jordan and Gilbert, Charles, On the genera of North American freshwaters fishes. Proc. of the Ac. of Nat. Science of Philadelphia. p. 83.
1883. —— List of fishes new in the Museum of Yale College collected at Panama with description of three new species. Bullet. Unit. Stat. Nat. Mus. V. p. 620—632.

1908. Jordan and Richardson, Robert Earl, Description of a new species of Killifish Lucania browni from a hot spring in lower California. Proc. of the Unit. Stat. of Nat. Mus. XXXIII. p. 319—321.

1900. Jordan and Snyder, John Otterbein, On fishes of Mexico. The American Naturalist. Vol. XXXIV. p. 667—668.

1899. —— Notes on a collection of fishes from the rivers of Mexico with description of twenty new species. Bull. Unit. Stat. Fish. Comm. Vol. XIX. p. 115—147.

1901. —— A list of fishes collected in Japan by Keinosuke Otaki and by the United States Steamers Albatros. Vol. XXIII. p. 335—380. Proc. of the Unit. Stat. of Nat. Mus.

1907. —— A review of the Poeciliidae or Killifishes of Japan. ib. Vol. XXXI. p. 287—290.

1905. Jordan and Starks, Edwin Chapin, On a collection of fishes made in Korea. ib. Vol. XXVIII. p. 193—212.

1860. Kner, Über den Flossenbau der Fische. XLI. S. 807. XLII. S. 232—260 und 759—786. Ber. der Wiener Akad. der Wissensch. Math.-nat. Klasse.

1913. Krüger, Berthold, Weitere Mitteilungen zur Kenntnis der Schlafstellungen bei Süßwasserfischen. Biolog. Centralblatt. Bd. XXXIII. Nr. 1.

1895. Lahille, F., Lista de los pescados recognidos en los alrededores de La Plata (Provinzia Buenos Aires). Revista de Museo de La Plata. Vol. VI. p. 273.

*1901. Laube, Synopsis der Wirbeltierfauna der Böhmisch. Braunkohlenformation und Beschreibung neuer oder bisher vollständig unbekannter Arten. Prag. S. 28—31.

1861. Le Conte, Anableps dovii. Proc. of the Acad. of Nat. Sciences of Philadelphia. Vol. III. p. 21.

1900. Löb, J., The poissons character of a pure NaCl solution. Amer. Journ. Physiol. III.

1901. Lönnberg, Einar, Pisces. Bronns Klassen und Ordnungen.

1903. —— On a collection of fishes from the Cameroon containing new species. Annals and Magaz. of Natural Hist. 7. S. XII. Bd. II. p. 37—45.

1883. Lortet, L., Études zoologiques sur la Faune du Lac de Tibériade suivis d'un aperçu sur la faune des Lacs Antioche et de Homs. I. Poissons et reptiles du Lac de Tibériade et de quelques autres parties de la Syrie. Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon. Tome 3. p. 99—195.

1896. v. Martens, Unterschied zwischen Rechts und Links bei einigen Fischen. Sitzungsbericht der Gesellsch. Naturforsch. Freunde z. Berlin. S. 8—10.

1897. Mazza, Felice, Ricerche morfologiche sulla Lebias calaritana. Boll. Atti Soc. linguet. Sc. nat. geogr. Genova. Vol. VIII. p. 330—339.

1902. —— La Lebias calaritana. ib. Vol. XIII. p. 181—223.

1906. —— Sulle branchie supplementari di alcuni Cypronodonti. Atti. Congr. Natural. Ital. (Zool. Jahrb. 1907. Vertebr. S. 212).

1906. Mcindoo, N. E., On some fishes of Western Cuba. Proc. of the Acad. of Nat. Scienc. of Philadelphia. Vol. LVIII. p. 484—488.

1902. MEEK, SETH EUGENE, A contribution to the ichthyology of Mexico. Field Columbian Museum. Public. 65. Vol. VIII. No. 6. Zool. Series. p. 63—130.

1902. —— Notes on a collection of cold blooded vertebrates from Ontario. ib. Publ. 67. Vol. III. No. 7. p. 131—140.

1903. —— Distribution of the freshwater fishes of Mexico. The American Naturalist. Vol. XXXVII. p. 771—784.

1904. —— The freshwater fishes of Mexico, North of the Isthmus of Tehuantepec. Field Columbian Museum. Publ. 93. Zool. Ser. Vol. V. LXIII. p. 252.

1905. —— A collection of fishes from the Isthmus of Tehuantepec. Proc. of the Biological Soc. of Washington. Vol. XVIII. p. 243—246.

1907. —— Notes on freshwater fishes from Mexico and Central America. Field Columb. Mus. Publ. No. 124. Zool. Ser. Vol. VII. No. 5. p. 131—157.

—— Synopsis of the Fishes of Great Lakes of Nicaragua. ib.

1911. MIEHE, H., Über den Occipitalfleck bei Haplochilus panchax. Biologisches Zentralblatt. XXXI. Bd. Nr. 23. S. 723—733.

1907. MILLER, NEWTON, The fishes of the Montagua River, Quatemala. Bull. of the Americ. Mus. of Nat. History. Vol. XXIII. p 95—123.

* MOENKHAUS, W. J., The development of the hybrids between Fundulus heteroclitus and Menidia notata with especial reference to the behavior of the maternal and paternal chromatin. Amer. Journ. Anat. Vol. III. p. 29—66.

1892/93. Natur und Haus, Zeitschrift.

1906. NEVEU-LEMAIRE, M., Les Poissons des lacs des Hauts Plateaux de l'Amérique du Sud. Paris. Mission Créqui, Montfort et Sénéchal 1.

*1901. OSBURN, RAYMUND C., The fishes of Ohio. Bulletin of Ohio State Univers. Ser. 5. No. 20.

*1904. PELLEGRIN, JACQUES, Bull. Society Zoology. XXIX. p. 90. (C. R. Acad. des Sciences 1904.)

1904. —— Poissons nouvelles dans l'État de Jalisco (Mexico). Muséum d'Histoire Naturelle. Paris. Bull. 7. p. 204—207.

1904. —— Cyprinodontides nouveaux du Congo et de l'Oubanghi. ib. p. 221—223.

1906. —— Collections recueillies par M. E. HAUG dans l'Ogôoué. ib. XII. Bd. p. 467—471.

1906. —— Les poissons des lacs des Hauts Plateaux de l'Amérique du Sud. Paris. Mission Créqui, Montfort et Sénéchal 1.

1907. —— Poissons du Sud Cameroun recueillis par la mission Cottes. Bull. du Muséum d'Histoire Naturelle. Vol. XIII. p. 319—332.

1908. —— Collections recueillis par M. E. HAUG dans l'Ogôoué. ib. Vol. XIV. p. 347—349.

1908. —— Poissons du Congo recueillis par la Mission d'étude de la Maladie du Sommeil. ib. Vol. XIV. p. 265—267.

1908. —— Poissons recueillis par M. le docteur WURTZ en Guinée française. ib. Vol. XIV. p. 204—209.

PHILIPPI, ERICH, Spermatophoren bei Fischen. Verhandlungen der zool. Gesellschaft. Bd. XVII. p. 105—108.

1904. —— Ein neuer Fall von Arrhenoïdie. Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin.

1906. Philippi, Erich, Ein neuer descendenztheoretisch interessanter Fall von Viviparität bei einem Teleostier. ib.
1906. —— Kurzer Beitrag zur Kenntnis der Teleostiergenera Glaridichthys (Garman) und Cnesterodon (Garman). ib.
1908. —— Fortpflanzungsgeschichte der viviparen Teleostier Glaridichthys januarius und Glaridichthys decem-maculatus in ihrem Einfluß auf Lebensweise, makro- und mikroskopische Anatomie. Zool. Jahrb. Abteil. f. Morphol. 27.
*1880. Poey, Felipe, Limia cubensi. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat. T. 9. p. 247.
1907. Pratt, Joseph Heyde, Fishes of North Carolina, a Review. Journal Elista Mitchell Scient. Soc. Vol. XXIII. p. 175—183.
1903. Regan, C. Tate, Description of new South Americana fishes in the collection of the British Museum. Annals and Magazine of Natural History (7). Vol. XII. p. 621—630.
1904. —— Descriptions of new or little known fishes from Mexico and British Honduras. ib. Vol. XI. p. 256—258.
1905. —— A collection of fishes made by Dr. H. Gadow in Southern Mexico. ib. Vol. XVI. p. 361—363.
1905. —— ib. ser. 7. Vol. XV.
1906. —— Description of new Cyprinodont fish of the genus Jenynsia from Argentina. ib. Vol. XVIII. p. 154.
1906. —— On the freshwater fishes of the Island of Trinidad. Proceedings of the Zoologic. Society of London. p. 378—393.
1907. —— Descriptiones of six new freshwater fishes from Mexico and Central America. Annals and Magazine of Natural History. VII. Ser. 19. Vol. I. p. 258—260.
1907. —— Diagnoses of new Central American freshwater fishes of the families Cyprinodontidae and Mugilidae. ib. p. 64—66.
1907. —— Biologica Centrali-Americana. Pisces 1 (System).
1908. —— A collection of freshwater fishes in Costa Rica. Annals and Magazine of Natural History. VIII. Ser. 2. Vol. II. p. 455—464.
1909. —— Description of three new freshwater fishes from South America. ib. VIII. Ser. 3. Bd. I. p. 234—235.
1911. —— The osteology and classification of the Teleostean fishes of the order Microcyprini. ib. Ser. 8. Bd. VII. p. 320—327.
*1907. Ribeiro, Dr. Alipio de Miranda, The fishes of Brazil. Morphology and physiology. Archivos do Museo Nacional (Rio de Janeiro) (Cyprinodont?).
1839. Rosenthal, Friedrich, Ichthyotomische Tafeln. 2. Aufl. Berlin.
1903. Rowntree, Walther. S., On some points in the visceral anatomy of the Characinidae with an enquiry into the relations of the ductus pneumaticus in the Physostomi generally. Trans. Linn. Soc. London (2) Zool. Vol. IX.
1885. Ryder, John, An outline of a theory of the development of the unpaird fines of fishes. The Americ. Naturalist. Bd. XXIX.
1886. —— On the value of the finrays and their characteristics of development in the classification of the fishes, together with remarks on the theory of Degeneration. Proc. Unit. Stat. Nat. Mus. VIII. p. 71—82.
*1896. —— Development of viviparous minnows. Science. Vol. III. p. 779.
1880. Sauvage, M. H. E., Notice sur les poissons tertiaires de Céreste. Bulletin Soc. de la Géologique de France. (3). Vol. VIII. p. 439.

*1883. SAUVAGE, M. H. E., Note sur quelques poissons de la Martinique. Le Naturaliste. 5. Ann. No. 37. p. 292—293. No. 38. p. 299—300.

1891. —— Note sur quelques poissons recueillis par M. LETOURNEUX en Epire, à Corfou et dans le lac Maréotis. Bull. de la Soc. Philomatique de Paris. 7. Ser. T. 4. p. 213.

1903. SCHREINER, CARLOS e ALIPIO DE MIRANDA RIBEIRO, A collecao de peixes do Musen Nacional do Rio de Janeiro. Vol. XII. p. 100—102.

1818. SCHULZE, Über die ersten Spuren des Knochensystems und die Entwicklung der Wirbelsäule in den Tieren. Deutsches Archiv für Physiologie. IV. S. 366.

*1905. SEALE, ALWIN, An account of succesful introduction from Galveston to Honolulu of three species of mosquitos eating fishes. Hawaïan Forester. Vol. II.

1904. SHARP, BENJAMIN and FOWLER, HENRY W., The fishes of Nantuckey. Proc. of the Nat. Sc. of Philadelphia. LVI. Bd. p. 504—549.

1907. SIMROTH, HEINRICH, Die Pendulationstheorie. p. 194.

*1899. SMITH and BEARN, BARTOUT, List of fishes known to inhabit the waters of Colombia and Vicinity. Bull. of the Unit. Stat. Fish. Comm. Vol. XVIII. p. 179—187.

1909. STANSCH, K., Die Zahnkarpfen II, Eigebärende. Bibliothek für Aquarien- und Terrarienkunde. Heft 16.

1910. —— Die Zahnkarpfen I, lebendgebärende. ib.

1911. —— Die Zahnkarpfen II, lebendgebärende. ib.

*1904. STARKS, EDWIN CHAPIN, ? Biol. Bull.

1906. —— On a collection of fishes made by P. O. SIMONS in Ecuador and Peru. Proceed. of the Unit. Stat. Nat. Mus. Vol. XXX. p. 761—800.

1879. STEINDACHNER, Zur Fischfauna des Magdalenen-Stromes. Sitzungsber. der Ak. der Wissensch. z. Wien. Bd. XXXIX. S. 19—78.

1881. —— Beiträge zur Kenntnis der Flußfische Südamerikas III und ichthyologische Beiträge XI. S. 97—100. Anzeiger der k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XVIII.

1882. —— Beiträge zur Kenntnis der Flußfische Südamerikas. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. XLIV. S. 9—10.

1906. STOCKARRD, C. R., The development of Fundulus heteroclitus in solutions of Lithium Chlorid with appendix on its development in freshwater. Journal of Experimental Zoology. p. 99—120.

1909. —— Inhalt: Entwicklung von Fundulus heteroclitus beeinflußt von Mg. ib. S. 285—338.

1883/84. THOMINOT, ALEXANDRE, Note sur un poisson de la famille des Cyprinodontidae. Bulletin de la Soc. Philomatique de Paris (7). Tome 8. p. 149.

1908. THUMM und WOLTERECK, Geschlechtsbestimmungen bei Warmwasserfischen. Internat. Revue der gesamt. Hydrob. und Hydrogr. Bd. I. Heft 3. S. 519—521.

1899. VAILLANT, LÉON, Note préliminaire sur les collections ichthyologiques recueillies par M. G. 1897 et 1898 dans la Guayane française et le contesté francobrésilien. Muséum d'Hist. Nat. Bull. 5. No. 4. p. 154—156.

1900. —— Contribution à l'étude de la faune ichthyologique de la Guayane française et du contesté franco-brésilien. Archives, nouvelles, du Muséum d'Histoire Naturelle.

1911. Weymouth, Frank Walther, Notes on a collection of fishes from Cameron, Louisiana. Proc. of the Unit. Stat. Nat. Mus. Vol. XXXVIII. p. 135—45.

1904. Wochenschrift für Aquarien- und Terrarienkunde, Zeitschrift, Verl. Wenzel & S., Braunschweig.

*1901. Woodward, A. S., Catalogue of Fossil Fishes in the British Museum. (Natural History.) Part. IV. Lond. p. 294.

1861. Wymann, Proc. of the Acad. of Nat. Sc. Vol. III. p. 56.

1901. Zolotnisky, N., Les mœurs du Girardinus decem-maculatus, poisson vivipare. Archives de Zoologie Expérimentale et Générale. 3e Série T. IX. No. 5. p. 54—71.

Figurenverzeichnis.

Inhalt.



LEBENSLAUF.

Der Verfasser dieser Dissertation, WALTHER FREIMUT LANGER, ev.-luth. Konfession, wurde am 16. November 1888 zu Schmölln in dem Markgrafentum Oberlausitz geboren, besuchte 1900—1908 das Gymnasium zu Bautzen, um sich dann dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen. Nachdem er das erste Semester in Freiburg i. Br. studiert hatte, bezog er die Landesuniversität Leipzig, wo er im Zoologischen Institut vorliegende Arbeit verfaßte.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.